VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 28

# SUOMESSA TUOTETUN LEHMÄNMAIDON KOKOOMUKSESTA JA LEHMIEN SIITÄ JOHTUVASTA TUOTANTOREHUNTARPEESTA

**ILMARI POIJÄRVI** ja **ELSA-MAIJA LISTO**

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston johtaja.

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston ylimääräinen assistentti.

**Referat:**

Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter.

HELSINKI 1930
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

# SISÄLLYS.




763—30

## ALKULAUSE.

Seuraavan tutkimuksen pohjana olevan analyysityön on suorittanut allekirjoittanut Listo, kun taas tutkimuksen suunnittelu, saadun aineiston käsittely ja selostaminen on ollut allekirjoittaneen Poijärven huolena.

*Ilmari Poijärvi.* *Elsa-Maija Listo.*

# I. JOHDANTO.

Lehmänmaidon kokoomuksen tunteminen on monessa suhteessa tärkeätä. Maidon kokoomuksesta riippuu sen ravintoarvo, sen arvo meijeritaloudessa voin, juuston j. n. e. raaka-aineena sekä vihdoin sen tuottamiseksi tarvittava ravintomäärä l. siis se, miten paljon utare tarvitsee määrättyjä ravintoaineita ja nettoenergiaa tietyn maitomäärän muodostamiseksi. Olisi näin ollen tarpeellista esim. meijeritaloudessa tuntea kulloinkin käytettävän maidon kokoomus mahdollisimman tarkoin. Rasvapitoisuuden tunteminen on kaikessa maitotaloudessa välttämätön. Juustoa valmistavien meijerien olisi sen lisäksi edullista tietää myöskin maidon valkuaisainemäärä, lähinnä kaseiini-pitoisuus, kalkkisuolojen määrä j. n. e. Yksityisen karjanomistajan taas olisi päästävä mahdollisimman monipuolisesti selville kunkin lehmänsä maidon laadusta kemiallisessakin suhteessa, koska tämä tieto antaisi varmimman perusteen eri eläinten kannattavaisuuden arvostelemiselle, niiden ravinnontarpeen määräämiselle j. n. e.

On kuitenkin sangen vaikeata päästä selvyyteen maidon kokoomuksesta kussakin tapauksessa. Sellaisia määräystapoja, jotka helpon suoritustapansa ja halpuutensa takia soveltuisivat käytännön jokapäiväisiin tarkoituksiin, ei ole keksitty muuta kuin maidon rasvan määräämiseksi. Maitonäytteen täydellinen tutkiminen jossain kemiallisessa laboratoriossa ei sekään paljoa merkitse, koska saman karjan ja saman lehmän maidon kokoomus voi sangen paljon vaihdella ajasta toiseen, kuten edempänä tulemme näkemään.

Jotta kuitenkin käytännössäkin voitaisiin päästä jonkinlaiseen selvyyteen eri maitonäytteiden kokoomuksesta ja ravintoarvosta, ovat useat tutkijat tekemiensä maitoanalyysien perusteella koettaneet löytää määrättyjä suhteita maidon eri aineosien välillä. Käytännöllisistä syistä on tällöin maidon rasvaprosentti, joka on helpoimmin määrättävissä, otettu siksi lähtökohdaksi, jonka perusteella muiden aineosien paljoutta, maidon energiapitoisuutta y. m. on yritetty määrätä. Saamme myöhemmin aiheen selostaa eräitä käytäntöön suositeltuja kaavoja, joilla esittäjiensä mukaan voidaan laskea rasvaprosentin perusteella joko maidon valkuaispitoisuus tai maidon

ravintoarvo (kaloriamäärä). Kun tällaisilla laskutavoilla olisi suuri merkitys käytännössä, ja meillä jo niistä eräs — GAINESin ja DAVIDSONin tapa laskea erilaiset maidot samanarvoiseksi 4 %:seksi maidoksi — on tullut käytäntöön tarkastustulostilastoja laskettaessa, mutta ei ole ilman muuta varmaa, että nämä laskutavat pitävät todella paikkansa myöskin lehmänmaitoon nähden Suomessa, niin olemme katsoneet olevan syytä ottaa nämä seikat lähemmän tarkastelun alaiseksi.

Jotta tämä olisi mahdollista, olisi ensinnäkin tunnettava Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomus. Tässä suhteessa on kuitenkin tehty verraten vähän tutkimuksia. Tärkein tiedossamme oleva tätä seikkaa selvittävä tutkimus on VIRTASEN (1923, p. 579) vv. 1921—1923 suorittama. Hän tutki sekä Kuopion Osuusmeijeriin että Valion Viipurin meijeriin tuodun maidon kokoomuksen 3—4 kertaa kuukaudessa yli vuoden aikana. Kuopion meijeriin tuodun maidon voidaan katsoa olevan pääasiassa itäsuomalaiseen rotuun kuuluvista eläimistä saatua, kun sen sijaan Valion Viipurin meijeriin tuodaan kaikkiin maamme rotuihin kuuluvien karjojen maitoa, eniten kuitenkin sekarotuisten karjojen.

Käsittäen sangen suuria eläinmääriä ja pitkän ajanjakson on VIRTASEN tutkimus erittäin mielenkiintoinen. Kun siinä kuitenkin on käsitelty vain suurien lehmäjoukkojen sekamaitonäytteitä, ja meidän pyrkimyksenämme on ollut selvittää myöskin yksityisten lehmien maidon kokoomusta sekä edellä mainittujen laskutapojen mahdollista pätevyyttä niihinkin nähden, olemme katsoneet olevan syytä kerätä lisäaineistoa vähän toisella tavalla eli analysoimalla pääasiassa yksityisten lehmien maitonäytteitä ja sen ohessa jonkin verran yksityisten karjojen maitoa.

Olemme edellä maininneet Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksen ja siinä mahdollisesti vallitsevien säännönmukaisuuksien selvittämisen yhtenä aiheena käsillä olevan tutkimuksemme suorittamiseen. Sen ohella on meillä kuitenkin ollut toinenkin tarkoitus. V. 1925 julkaistiin Maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston suorittamien suomalaisen lypsykarjan ravinnontarvetta selvittävien kokeiden tulokset, kooten nämä määrätyiksi normeiksi. Johtuen käytetystä metodista voitiin näissä kokeissa määrätä vain lypsylehmien *kokonaisravinnontarve*, jota vastoin sen jako *elatus- ja tuotantorehuun* ei omien kokeiden perusteella ollut mahdollista. Jotta tällainen jakokin olisi voitu tehdä, otettiin perusteeksi MØLLGAARDin (1923, p. 542) esittämät tuotantorehuksi eri rasvaista maitoa tuotettaessa tarvittavat rehuyksikkömäärät, ja niiden perusteella laskettiin lehmien tarvitsema elatusrehumäärä. Vähän myöhemmin esitti

Frederiksen (1927, p. 6), myöskin tanskalainen tutkija, norminsa lypsykarjalle. Ne olivat vallankin mitä tuotantorehuun tulee vähän runsaammat kuin Møllgaardin ja Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston normit. Kun meilläkin on julkisuudessa esitetty noudatettavaksi myöskin Frederiksenin normeja, oli mieltäkiinnittävää jollakin tavalla koettaa selvittää, olisivatko normimme ehkä todella pienen tarkistuksen tarpeessa. Kun yleisen katsantokannan mukaan maidontuotantoon tarvittava nettoenergiamäärä on sama kuin maidon energiapitoisuus, niin näytti tarkoituksenmukaiselta tältäkin kannalta tutkia maitomme kokoomusta ja siitä johtuvaa energiapitoisuutta. Siten katsottiin saatavan riittävä tarkistus normeihimme. Samalla tarjoitui tietenkin tilaisuus tehdä huomioita myöskin tuotantoon tarvittavasta valkuaisainemäärästä, joka sekin tietenkin on riippuvaisuussuhteissa maidon valkuaismäärään.

Se analyysiaineisto, jonka edellä mainittuja näkökohtia silmällä pitäen olemme tähän asti keränneet, ei tosin ole kovin suuri, mutta kun siinä eräät erikoispiirteet ovat olleet aivan läpikäyviä, on katsottu olevan paikallaan saattaa se julkisuuteen.

---

II.

# Omat tutkimukset lehmänmaidon kokoomuksesta Suomessa, sen eri aineosien keskinäisistä suhteista ja sen energiapitoisuudesta.

## A) Lehmänmaidon kokoomus.

Käytetyt analyysimetodit. Olemme tutkimuksissamme tyytyneet määräämään vain 1) maidon rasvapitoisuuden, 2) kokonaisproteiinimäärän, 3) vesimäärän, 4) kokonaistuhkamäärän sekä 5) muut aineet, joita seuraavassa kutsumme lyhyesti vain maitosokeriksi, jota ne melkein kokonaan ovatkin.

*Rasvamääräys* on suoritettu GERBERin yleisesti tunnetun menetelmän mukaan. Joskus on tehty rinnakkaismääräyksiä SOXHLETin eetterimenetelmällä, mutta kun tulokset aina ovat olleet yhtäpitäviä paljon nopeamman GERBER-menetelmän antamien tulosten kanssa, olemme pääasiassa käyttäneet viimemainittua.

*Proteiinimääräys* on suoritettu määräämällä maidon kokonaistyppi KJELDAHLin mukaan ja kertomalla saatu tulos kertoimella 6.37.

*Vesipitoisuus* on määrätty haihduttamalla maitoa hehkutetulla hiekalla täytetyissä kvartsiupokkaissa, kunnes pysyvä paino on saavutettu.

*Tuhkapitoisuus* on määrätty hiillyttämällä maito, liuottamalla alkalisuolat pois ja yhdistämällä ne vasta tämän jälkeen seuranneen hehkuttamisen jälkeen tuhkaan.

Maitonäytteet olemme ottaneet etupäässä tiloilta, joilla olemme suorittaneet käytännöllisiä ruokintakokeita. Lehmät, joiden maito on analysoitu, on valittu seuraavia näkökohtia noudattaen. Olemme tahtoneet saada tutkituksi suunnilleen yhtä monta maitonäytettä eri rotuisista lehmistä (I. S. K., L. S. K. ja Ayrshire) samaten kuin eri tuotantoasteilla olevista lehmistä. Itse yksilöihin nähden ei sen sijaan ole mitään valintaa noudatettu, on t. s. otettu koekarjoista sellaisten lehmien maitoa, jotka näytteenottopäivänä ovat maitomääränsä puolesta sattuneet olemaan sopivia.

Näytteet on otettu yhden päivän maidosta siten, että niihin on tullut tarkoin suhteellinen osa kunakin lypsykertana saadusta mai-

dosta. Maidon säilyttämiseksi on näytteisiin lisätty thymolia, jonka jälkeen ne ovat lähetetyt Maatalouskoelaitokselle analysoitaviksi.

Seuraavassa taulukossa (n:o 1) on yhdistelmä kaikista tutkimistamme maitonäytteistä saaduista analyysituloksista. Näytteet ovat taulukossa järjestetyt sen mukaan, miten suurta lehmän päivälypsyä ne edustavat. Olemme sitäpaitsi laskeneet erikseen keskiarvot n. 5—10 kg, n. 10—15 kg, ja n. 15—20 kg lypsäneiden lehmien maidoista.

Taulukko 1.

| Analyysin n:o (N:o der Analyse) | Maitomäärä kg (Milchmenge kg) | Maidon kokoomus (Zusammensetzung der Milch) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Vettä (Wasser) % | Proteiinia (Protein) % | Rasvaa (Fett) % | Maitosokeria (Milchzucker) % | Tuhkaa (Asche) % |
| 29 | 4.9 | 86.45 | 3.63 | 4.05 | 5.08 | 0.79 |
| 56 | 5.8 | 87.69 | 3.39 | 4.00 | 4.19 | 0.73 |
| 78 | 6.4 | 86.59 | 3.19 | 4.75 | 4.74 | 0.73 |
| 63 | 6.5 | 88.18 | 2.81 | 3.70 | 4.62 | 0.69 |
| 68 | 6.6 | 87.58 | 2.95 | 4.05 | 4.72 | 0.70 |
| 30 | 6.8 | 86.09 | 3.66 | 4.40 | 5.12 | 0.73 |
| 18 | 7.4 | 84.98 | 4.25 | 5.20 | 4.83 | 0.74 |
| 70 | 7.5 | 86.04 | 3.91 | 4.15 | 5.19 | 0.71 |
| 17 | 8.2 | 87.58 | 3.37 | 4.00 | 4.40 | 0.65 |
| 26 | 8.4 | 87.50 | 3.33 | 4.50 | 3.97 | 0.70 |
| 37 | 8.8 | 88.09 | 3.32 | 3.70 | 4.14 | 0.75 |
| 90 | 8.8 | 86.99 | 3.24 | 4.40 | 4.64 | 0.73 |
| 94 | 8.9 | 87.33 | 3.42 | 4.05 | 4.48 | 0.72 |
| 80 | 9.1 | 86.36 | 3.81 | 4.75 | 4.31 | 0.77 |
| 8 | 9.2 | 87.70 | 3.23 | 4.20 | 4.21 | 0.66 |
| 20 | 9.2 | 87.47 | 3.34 | 4.30 | 4.37 | 0.52 |
| 87 | 9.2 | 87.54 | 3.22 | 4.40 | 4.09 | 0.75 |
| 28 | 9.3 | 87.14 | 3.56 | 4.13 | 4.53 | 0.64 |
| 98 | 9.3 | 87.22 | 3.82 | 4.10 | 4.14 | 0.71 |
| 27 | 9.8 | 87.47 | 3.25 | 4.10 | 4.56 | 0.62 |
| Keskimäärin 5—10 kg lypsäneistä | 8.0 | 87.10 | 3.44 | 4.25 | 4.51 | 0.70 |
| 16 | 10.0 | 87.91 | 2.97 | 3.90 | 4.58 | 0.64 |
| 79 | 10.4 | 86.40 | 3.18 | 4.80 | 4.86 | 0.76 |
| 4 | 10.5 | 87.93 | 3.22 | 3.40 | 4.80 | 0.65 |
| 24 | 10.7 | 87.37 | 3.22 | 4.10 | 5.31 | 0.64 |
| 15 | 10.8 | 88.21 | 3.04 | 3.60 | 4.51 | 0.64 |
| 57 | 11.1 | 86.73 | 3.56 | 4.30 | 4.66 | 0.75 |
| 25 | 11.2 | 86.87 | 3.82 | 4.10 | 4.53 | 0.68 |
| 14 | 11.2 | 87.19 | 3.04 | 4.55 | 4.52 | 0.70 |
| 48 | 11.2 | 87.37 | 2.97 | 3.90 | 5.19 | 0.57 |
| 43 | 11.7 | 87.75 | 2.92 | 3.80 | 5.68 | 0.63 |
| 10 | 11.9 | 87.20 | 3.12 | 4.60 | 4.40 | 0.68 |
| 34 | 11.9 | 87.51 | 3.31 | 3.70 | 4.76 | 0.72 |
| 69 | 12.2 | 87.47 | 3.03 | 3.75 | 5.06 | 0.69 |
| 13 | 12.4 | 87.54 | 3.01 | 4.15 | 4.71 | 0.59 |
| 52 | 12.5 | 87.30 | 3.03 | 4.00 | 5.03 | 0.64 |
| 3 | 12.7 | 87.45 | 3.05 | 3.90 | 4.93 | 0.67 |
| 2 | 12.7 | 87.45 | 3.13 | 3.70 | 5.05 | 0.67 |
| 67 | 12.7 | 87.03 | 3.15 | 4.00 | 5.14 | 0.68 |

| Analyysin n:o (N:o der Analyse) | Maitomäärä kg (Milchmenge kg) | Maidon kokoomus (Zusammensetzung der Milch) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Vettä (Wasser) % | Proteiinia (Protein) % | Rasvaa (Fett) % | Maitosokeria (Milchzucker) % | Tuhkaa (Asche) % |
| 45 | 13.1 | 87.62 | 3.26 | 3.60 | 4.88 | 0.64 |
| 89 | 13.3 | 87.09 | 3.29 | 3.80 | 5.19 | 0.63 |
| 41 | 13.4 | 87.81 | 3.15 | 3.50 | 4.88 | 0.66 |
| 47 | 13.5 | 87.44 | 3.03 | 3.70 | 5.22 | 0.61 |
| 40 | 13.3 | 87.76 | 3.24 | 3.70 | 4.61 | 0.69 |
| 11 | 13.5 | 87.97 | 3.21 | 3.50 | 4.57 | 0.75 |
| 1 | 13.5 | 87.67 | 3.17 | 3.60 | 4.90 | 0.66 |
| 12 | 13.7 | 87.86 | 3.10 | 3.95 | 4.47 | 0.62 |
| 44 | 13.7 | 87.55 | 2.89 | 3.60 | 5.32 | 0.64 |
| 51 | 13.8 | 87.54 | 3.02 | 3.80 | 5.03 | 0.61 |
| 74 | 13.8 | 86.50 | 3.31 | 4.50 | 4.96 | 0.73 |
| 7 | 13.9 | 87.91 | 3.16 | 3.65 | 4.69 | 0.59 |
| 42 | 13.9 | 87.60 | 2.92 | 4.05 | 4.75 | 0.68 |
| 33 | 14.2 | 87.77 | 3.11 | 3.40 | 5.05 | 0.67 |
| 91 | 14.5 | 87.85 | 3.07 | 3.80 | 4.50 | 0.78 |
| 49 | 14.9 | 87.94 | 2.81 | 3.50 | 5.11 | 0.64 |
| 97 | 11.1 | 87.15 | 3.13 | 4.15 | 4.83 | 0.74 |
| Keskimäärin 10—15 kg lypsäneistä | 12.5 | 87.48 | 3.13 | 3.89 | 4.83 | 0.67 |
| 36 | 15.0 | 87.87 | 3.28 | 3.55 | 4.60 | 0.70 |
| 75 | 15.0 | 86.67 | 3.23 | 4.60 | 4.74 | 0.76 |
| 58 | 15.0 | 87.70 | 2.97 | 3.45 | 5.14 | 0.74 |
| 54 | 15.0 | 87.90 | 3.07 | 4.10 | 4.20 | 0.73 |
| 73 | 15.4 | 86.97 | 3.34 | 4.00 | 4.97 | 0.72 |
| 62 | 15.5 | 87.65 | 2.62 | 3.20 | 5.88 | 0.65 |
| 9 | 15.6 | 88.68 | 2.78 | 3.50 | 4.45 | 0.59 |
| 39 | 15.7 | 88.23 | 2.69 | 3.50 | 4.88 | 0.70 |
| 88 | 15.8 | 87.10 | 2.95 | 4.00 | 5.25 | 0.70 |
| 71 | 15.8 | 87.26 | 3.24 | 4.00 | 4.79 | 0.71 |
| 95 | 15.9 | 86.22 | 3.40 | 4.25 | 5.63 | 0.50 |
| 31 | 16.0 | 87.13 | 3.59 | 3.80 | 4.71 | 0.77 |
| 77 | 16.1 | 87.29 | 2.97 | 4.10 | 4.94 | 0.70 |
| 61 | 16.2 | 87.59 | 3.19 | 3.50 | 5.00 | 0.72 |
| 65 | 16.3 | 87.07 | 3.05 | 4.20 | 5.00 | 0.68 |
| 86 | 16.5 | 87.05 | 3.34 | 4.00 | 4.88 | 0.73 |
| 81 | 16.6 | 86.76 | 3.33 | 4.40 | 4.79 | 0.72 |
| 92 | 16.8 | 87.16 | 2.91 | 4.20 | 5.01 | 0.72 |
| 85 | 17.1 | 87.62 | 3.14 | 4.40 | 4.13 | 0.71 |
| 38 | 17.5 | 87.51 | 3.17 | 3.50 | 5.14 | 0.68 |
| 22 | 17.6 | 88.08 | 3.03 | 3.70 | 4.47 | 0.72 |
| 76 | 17.7 | 87.50 | 2.99 | 4.10 | 4.71 | 0.70 |
| 64 | 17.8 | 87.42 | 3.15 | 3.60 | 5.11 | 0.72 |
| 82 | 17.8 | 86.92 | 3.13 | 3.90 | 5.35 | 0.70 |
| 35 | 18.0 | 87.80 | 2.97 | 3.54 | 5.02 | 0.67 |
| 55 | 18.0 | 87.98 | 3.18 | 3.40 | 4.76 | 0.68 |
| 32 | 18.1 | 87.33 | 3.09 | 3.95 | 4.87 | 0.76 |
| 21 | 19.3 | 88.62 | 3.01 | 3.20 | 4.48 | 0.69 |
| 66 | 19.3 | 87.91 | 3.10 | 3.45 | 4.83 | 0.71 |
| 84 | 20.3 | 87.90 | 3.02 | 3.80 | 4.61 | 0.67 |
| 96 | 22.4 | 87.08 | 3.08 | 4.20 | 4.94 | 0.70 |
| 53 | 22.0 | 87.20 | 3.28 | 4.15 | 4.72 | 0.65 |
| 93 | 22.4 | 86.27 | 3.69 | 4.55 | 4.75 | 0.74 |
| Keskimäärin 15—22 kg lypsäneistä | 17.1 | 87.44 | 3.12 | 3.87 | 4.87 | 0.70 |
| Keskimäärin kaikista | — | 87.38 | 3.20 | 3.96 | 4.77 | 0.69 |

Jos edellä olevan taulukon perusteella tekee vertailuja eri tuotantoasteella olevien lehmien maidon kokoomuksen suhteen, huomaa ensinnäkin eräiden yleispätevinä pidettyjen sääntöjen tässäkin todella pitävän paikkansa. Niinpä on maidossa ollut sitä enemmän kuiva-ainetta ja siinä erittäinkin enemmän rasvaa, mitä alempi eläinten tuotanto on ollut. Samaan suuntaan vaihtelee myöskin maidon proteiinipitoisuus, joskaan erot eivät ole yhtä suuret kuin rasvapitoisuudessa. Kivennäisaineiden kokonaismäärä, jonka maidossa yleensä katsotaan olevan pysyvimmän, on tässäkin tapauksessa ollut sama kaikissa tuotantoluokissa. Sen sijaan maitosokerimäärässä, jota myöskin pidetään hyvin pysyvänä, on edellisessä taulukossa huomattavissa jonkin verran vaihtelua siten, että se muuten konsentroidummassa maidossa (vähän lypsäneiden maidossa) on ollut 0.36 % alempi kuin runsaslypsyisempien muuten laihemmassa maidossa.

Erikoisesti on syytä panna merkille, että eri yksilöiden maito voi olla hyvin erilaista, vaikka ne kuuluvatkin samaan tuotantoluokkaan. Voi olla tapauksia, jolloin kahdella lehmällä on maidossaan sama rasvapitoisuus, mutta esim. proteiinimäärä erilainen tai päinvastoin. Yleensä voi jo näistä analyyseistä päätellä, että mitään sellaisia säännönmukaisuuksia, jotka pitävät paikkansa kaikkien eri *yksilöiden* maidon suhteen, ei ole olemassakaan. Ja tämä pitää paikkansa samassa karjassa samoissa olosuhteissa olleisiin yksilöihinkin nähden.

Seuraavassa taulukossa on asetettu rinnakkain meidän saamamme keskimäärä kaikista maitonäytteistä, tri VIRTASEN saamat keskimääräiset tulokset Kuopion ja Viipurin seudun maidoista sekä erinäisten ulkomaalaisten tutkijain ilmoittama maidon kokoomus määrätyillä tutkimusalueilla.

Taulukko 2.

| Alue, jonka maitoa on tutkittu. | Vettä | Proteiinineita | Rasvaa | Maitosokeria | Kivennäis aineita | Tutkijan nimi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | % | % | % | |
| Suomi | 87.38 | 3.20 | 3.96 | 4.77 | 0.69 | Poijärvi, Listo. |
| » (Kuopion seutu) | 87.44 | 3.11 | 3.79 | 4.99 | 0.72 | Virtanen. |
| » (Viipurin » ) | 87.64 | 3.14 | 3.58 | 4.90 | 0.70 | » |
| Amerika | 86.3 | 3.3 | 4.7 | 4.9 | 0.7 | Haecker. |
| Pohjois-Saksa | 88.0 | 3.4 | 3.2 | 4.6 | 0.8 | Fleischmann. |
| Etelä-Saksa | 87.0 | 3.8 | 3.7 | 4.7 | 0.8 | » |
| Sveitsi | 87.1 | 3.6 | 3.8 | 4.7 | 0.8 | » |
| Hollanti | 88.5 | 3.3 | 3.0 | 4.4 | 0.8 | » |
| Englanninkanaalin saaret | 85.2 | 3.9 | 5.2 | 4.8 | 0.9 | » |
| Tanska | 87.64 | 3.17 | 3.52 | 5.67 | | Andersen, Langmack. |
| Ruotsi (Alankomaarotu) | 88.4 | 3.0 | 3.2 | 4.7 | 0.7 | Thomé. |
| » (Ayrshire) | 87.3 | 3.6 | 3.8 | 4.7 | 0.7 | » |
| » (Puninkirj. ruots. rotu) | 87.6 | 3.3 | 3.7 | 4.7 | 0.7 | » |
| » (Tunturirotu) | 87.6 | 3.3 | 3.6 | 4.7 | 0.8 | » |

On selvää, että yllä olevan taulukon perusteella ei voida tehdä täysin luotettavia vertailuja eri seutujen ja eri rotujen maitojen välillä, niin houkuttelevaa kuin se olisikin, siksi erilailla kootusta aineistosta nuo arvot eri tapauksissa ovat saadut. Lähinnä voitaneen verrata meidän saamiamme arvoja VIRTASEN tulokseen. Tällöinkin on kuitenkin huomattava, että me olemme tutkineet vähän erilaista maitoa. VIRTANEN on saanut tutkittavakseen vähän laihempaa maitoa kuin me. Kumman tulokset ovat lähempänä kotimaisen lehmänmaidon todellista keskimääräistä kokoomusta, jos sellaisesta ollenkaan voi puhua, on vaikea sanoa. Rasvaprosentti hänen tutkimissaan näytteissä on ollut n. 3.8 ja 3.6 % ja meidän aineistossamme n. 3.96 %. Laajin tilasto, mitä meillä on suomalaisen lehmänmaidon rasvapitoisuudesta, on tarkastusyhdistysten tulostilasto. Sen mukaan on Suomessa tuotetun maidon rasvapitoisuus ollut jo toistakymmentä vuotta n. 3.9 %, nousten viime vuosina jo vähän ylikin siitä. Tämän mukaan olisi meidän tutkimamme maito ollut vähän keskimääräistä rasvaisempaa ja VIRTASEN tutkima taas vähän keskimääräistä laihempaa. Kun kuitenkin ottaa huomioon, että tarkastusyhdistyksiin kuuluu epäilemättä karjamme parhaimmisto, voinee VIRTASEN saama rasvapitoisuus sittenkin olla lähempänä keskimäärää koko karjamme huomioon ottaen.

Jos tahdotaan verrata missä määrin meidän tuloksemme ovat yhtäpitäviä, niin olisi verrattava keskenään maitoeriä, joiden rasvapitoisuus on sama. Katsomme näin ollen oikeaksi verrata taulukossa n:o 1 olevaa runsastuottoisimpien lehmien maidon kokoomusta VIRTASEN saamiin tuloksiin. Vertailu muodostuu seuraavaksi:

| | Vettä % | Proteiinia % | Rasvaa % | Maitosokeria % | Kivennäisaineita % |
|---|---|---|---|---|---|
| Meidän analyysiemme mukaan | 87.44 | 3.12 | 3.87 | 4.87 | 0.70 |
| Virtasen anal. mukaan (Kuopio) | 87.44 | 3.11 | 3.79 | 4.99 | 0.72 |
| » » » (Viipuri) | 87.64 | 3.14 | 3.58 [1] | 4.90 | 0.70 |

Yhtäpitäväisyys on ilmeinen. Voimme näin ollen sanoa, että VIRTASEN usein mainittu tutkimus ja meidän tutkimuksemme suurin piirtein vahvistavat toisiaan. Molemmat tutkimukset osoittavat yhtäpitävästi, että suomalainen lehmänmaito kuuluu ryhmään, jolle on ominaista:

1) alhainen proteiinipitoisuus
2) korkea rasvapitoisuus
3) korkea maitosokeripitoisuus
4) pikemmin alhainen kuin korkea tuhkapitoisuus.

[1]) Tässä kohtaa lienee Virtasen julkaisussa painovirhe. Rasvaprosentti on 3.78, vaikka sen meidän laskelmiemme mukaan tulee olla 3.58.

Jos tahtoo luonnehtia suomalaisen lehmänmaidon määrätyillä prosenttiluvuilla, ja olettaa, että keskimääräinen rasvapitoisuus olisi 3.80 %, jolla vaiheilla se oli tarkastusyhdistyksissäkin vielä 1916 ja sitä aikaisemmin, niin voinee ottaa keskiarvon siv. 14 olevista tri VIRTASEN ja meidän näin rasvaiselle maidolle saamistamme tuloksista. Maidon kokoomus olisi sen mukaan Suomessa seuraava:

| | Vettä % | Rasvaa % | Proteiinia % | Maitosokeria % | Kivennäisaineita % |
|---|---|---|---|---|---|
| Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa on | 87.5 | 3.8 | 3.1 | 4.9 | 0.7 |

Maidon rasvapitoisuus Suomessa voi, kuten tunnettua, nousta paljonkin korkeammaksi, ja on se esim. tarkastusyhdistysten tulostilaston mukaan säännöllisesti noussutkin. Mutta kun ottaa huomioon, miten suuri osa karjastamme on vielä ulkopuolella tarkastustoiminnan ja kaiken jalostustoiminnan, niin voitaneen 3.8 % pitää toistaiseksi ehkä riittävänä osoittamaan maidon keskimääräistä rasvapitoisuutta Suomessa.

## B) Maidon aineosien keskinäiset paljoussuhteet.

### a) Rasvan ja proteiiniaineiden välinen paljoussuhde.

Oppi- ja käsikirjoissa mainitaan yleisenä sääntönä, että maidon aineksista on maitosokerin ja kivennäisaineiden määrä yleensä melkein konstantti, maitorasvan määrä vaihtelee eniten ja proteiinipitoisuus vaihtelee samaan suuntaan kuin rasvamääräkin, ei kuitenkaan yhtä paljon.

Maitotutkimuksissa on tutkijoita erikoisesti kiinnostanut rasvan ja proteiinin välinen suhde, koska on toivottu voitavan määrätä maidon proteiinipitoisuus ilman analyysiä rasvamäärän perusteella. Niinpä jo v. 1899 esitti TIMPE (1900 p. 339) johtopäätöksenään maitoanalyyseistä, jotka käsittivät parikymmentä maitonäytettä, että maidon rasvamäärän lisäys oli noin 3 kertaa suurempi kuin proteiinimäärän lisäys. Hän ilmaisi maidon sisältämän proteiinin seuraavalla kaavalla:

$$P = 2 + 0.35 \times f,$$

jossa p merkitsee proteiinia ja f rasvaa. Hänen tarkoituksenaan oli käyttää tätä kaavaa apuna maitoväärennyksien selville saamiseksi. Mutta kun kaava ei antanutkaan luotettavia tuloksia, unohtui se.

Myöhemmin tuli asia jälleen tutkimuksen esineeksi. HANSSON (1913. p. 4) esitti maidon rasvan ja proteiinin suhteen seuraavaksi.

| Rasvaa | Valkuaista |
|---|---|
| 2.0 | 2.6 |
| 3.0 | 2.9 |
| 4.0 | 3.3 |
| 5.0 | 3.6 |
| 6.0 | 3.9 |

Matemaattisesti voidaan tämä lausua kaavalla:

$$p = 1.94 + 0.33 \times f.$$

Tuloksen hän on laskenut ruotsalaisista, tanskalaisista ja saksalaisista maitoanalyyseistä.

v. SLYKE ja PUBLOW [1]) (1918) esittivät v. 1918, että proteiinimäärä nousee 0.4 %:lla rasvamäärän noustessa 1 %:lla.

ANDERSEN ja LANGMACK (1923, p. 26—29) julkaisivat v. 1923 tulokset Tanskan koelaboratorion toimesta suoritetuista analyyseistä. Analyysinäytteet ovat otetut noin 1 à 2 viikon väliajoilla 34 tanskalaisen meijerin sekamaidoista 3 vuoden aikana. Maidon rasvaprosentti on ollut keskimäärin 3—4 %. He esittävät rasvan ja valkuaisen suhteen seuraavalla kaavalla:

$$p = 1.597 + 0.446 \times f.$$

Tämän mukaan nousee valkuaismäärä 0.45 %:lla rasvan noustessa 1 %:n.

HAECKER on Amerikassa julkaissut analyysitulokset 543 maitonäytteestä. Nämä näytteet edustavat rodultaan, iältään, ruokinnaltaan, painoltaan, vuosi- ja päivätuotannoltaan mitä erilaatuisimpien lehmien maitoa. GAINESin (1925, p. 491) suorittamien laskujen mukaan osoittaa näillä rasvan ja valkuaisen välisen suhteen kaava:

$$p = (1.46 + 0.40\,f) \pm 0.19.$$

ANDERSENin ja LANGMACKin tulosta pitää GAINES amerikalaiseen maitoon nähden pätemättömänä.

Jos meidän keräämämme aineiston valossa tarkastaa edellä esitettyjen kaavojen soveltuvaisuutta proteiinipitoisuuden määrämi-

[1]) Referoitu Nils Hanssonin mukaan (Meddelande N:r 206 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet).

seksi rasvaprosentin perusteella suomalaisten lehmien maidossa, niin osoittavat taulukossa 1 olevat analyysitulokset, että yksityisten lehmien maitoon nähden ovat kaikki kaavat merkitystä vailla. Siksi vaihteleva on eri lehmien maidossa eri kerroilla rasvan ja proteiiniaineiden keskinäinen suhde. Tästä seikasta huomauttavat myöskin ANDERSSEN ja LANGMACK sekä GAINES. Asian valaisemiseksi poimimme tähän taulukosta 1 kaikki ne maitonäytteet, joissa on ollut tasan 4.00 % rasvaa.

| Näytteen n:o | Rasvaa % | Proteiiniaineita % |
|---|---|---|
| 56 | 4.00 | 3.39 |
| 17 | 4.00 | 3.37 |
| 52 | 4.00 | 3.03 |
| 67 | 4.00 | 3.15 |
| 73 | 4.00 | 3.34 |
| 88 | 4.00 | 2.95 |
| 71 | 4.00 | 3.24 |
| 86 | 4.00 | 3.34 |
| Keskimäärin | 4.00 | 3.23 |

Eri maitonäytteissä, joissa rasvaa on yhtä paljon, tässä tapauksessa 4.0 %, voi proteiinimäärä siis vaihdella sangen väljissä rajoissa, tässä tapauksessa 2.95—3.39 %. On siis mahdotonta löytää kaavaa, joka antaisi edes sellaisen tuloksen, että ero todellisesta proteiiniprosentista todennäköisesti olisi korkeintaan 0.1 %, jollaiseen tarkkuuteen ehkä käytännössä voitaisiin tyytyä.

Suurempien lehmämäärien maidon kokoomus vaihtelee tunnetusti vähemmän kuin yksityisten lehmien. Voisi näin ollen ajatella, että useampien lehmien sekamaidoissa olisivat esim. rasvan ja proteiiniaineiden keskinäiset suhteet siksi vakinaiset, että voisi joko käyttää jo olevia kaavoja tai löytää uuden kaavan, joka osoittaisi mainittua suhdetta. Tämän seikan tarkastamiseksi olemme tehneet joukon analyysejä koko karjojen sekamaitonäytteistä. Karjoissa on ollut n. 15—150 lypsävää lehmää. Seuraavassa taulukossa on näiden analyysien perusteella laadittu taulukko, jossa on koko karjan rasvaprosentti näytteenottopäivänä (näyte on koko päivän maidosta) sekä vastaava proteiiniprosentti. Samasta karjasta on voitu ottaa useampia näytteitä eri aikoina.

Taulukko 3.

| Maatila, jonka karjan maitoa on tutkittu | Karjan rotu (Rasse) | Näytteen ottoaika (Datum) | Rasvaa (Fett) % | Proteiiniaineita (Protein) % |
|---|---|---|---|---|
| Anttila (Pöytyä) | Länsisuom. | 9. 26 | 4.15 | 3.49 |
| Kantala (Kuurila) | (Vestfinn.) | 22. 3. 29 | 4.00 | 3.37 |
| Normaalikoulu (Tuusula) | » | 9. 5. 29 | 3.80 | 3.30 |
| » » | » | 11. 7. 29 | 4.20 | 3.31 |
| Rättö (Akaa) | » | 12. 2. 28 | 3.50 | 3.14 |
| » » | » | 25. 3. 28 | 3.70 | 3.28 |
| » » | » | 2. 3. 29 | 3.60 | 3.29 |
| » » | » | 3. 3. 29 | 3.70 | 3.29 |
| Seppälä (Mänttä) | » | 3. 3. 29 | 3.75 | 3.30 |
| » » | » | 4. 3. 29 | 3.70 | 3.30 |
| Simola (Pöytyä) | » | 22. 3. 29 | 4.20 | 3.20 |
| Visa (Teisko) | » | 18. 3. 29 | 3.90 | 3.29 |
| Vähä-Hisso (Karkku) | » | 8. 3. 29 | 4.30 | 3.52 |
| Keskimäärin länsisuomalaisista | — | — | 3.88 | 3.31 |
| Ahmonsaari (Iisalmi) | Itäsuom. | 10. 5. 26 | 4.15 | 3.28 |
| » » | (Ostfinnisch.) | 9. 26 | 4.30 | 3.32 |
| Hovila (Nurmes) | » | 25. 3. 29 | 4.20 | 3.78 |
| Koivikko (Muhos) | » | 18. 4. 27 | 3.70 | 3.00 |
| » » | » | 15. 5. 27 | 3.80 | 3.13 |
| » » | » | 12. 6. 27 | 3.80 | 3.05 |
| Lotokka (Hammaslahti) | » | 22. 3. 29 | 4.20 | 3.29 |
| Otava (Mikkeli) | » | 22. 4. 28 | 4.00 | 3.12 |
| Tuohilampi (Vihti) | » | 24. 4. 28 | 4.30 | 3.27 |
| » » | » | 13. 4. 28 | 4.40 | 3.19 |
| » » | » | 22. 3. 29 | 4.20 | 3.27 |
| Keskimäärin itäsuomalaisista | — | — | 4.10 | 3.25 |
| Immala (Ruokolahti) | Ayrshire | 5. 5. 29 | 3.90 | 3.15 |
| Jokiniemi (Helsingin pitäjä) | » | 20. 6. 29 | 4.00 | 3.29 |
| » » » | » | 11. 7. 29 | 3.95 | 3.49 |
| Jokioinen (Jokioinen) | » | 3. 2. 27 | 3.80 | 3.33 |
| » » | » | 5. 3. 29 | 4.00 | 3.29 |
| » » | » | 6. 3. 29 | 3.60 | 3.32 |
| Toivonoja (Nastola) | » | 15. 3. 29 | 3.80 | 3.31 |
| Keskimäärin ayrshirerotuisista | — | — | 3.86 | 3.31 |

Taulukkoa n:o 3 tarkastettaessa herättää ehkä eniten huomiota se, että useimpien eri karjojen maidon proteiinipitoisuus on ollut melkein sama. Karjoja, joiden maidossa on ollut 3.3 % proteiiniaineita, on ollut 31:stä kaikkiaan 18. Jos määrätty suhde vallitsisi rasvaprosentin ja proteiinipitoisuuden välillä, niin pitäisi näissä näytteissä olla jotenkin yhtä paljon rasvaa. Todellisuudessa vaihtelee näiden näytteiden rasvapitoisuus 3.60 (Rättö 2. 3. —29) aina 4.30 %:iin (Tuohilampi 24. 4. —28) saakka. Tämä todistaa, että mikään kaava ei voi riittävän tarkasti osoittaa edes kokonaisten karjojen maidossa suhdetta rasvaprosentin ja proteiinipitoisuuden välillä.

Vielä ansaitsee tarkastelua, eikö vielä suurempien eläinmäärien sekamaitonäytteissä voisi löytää vakinaista suhdetta maidon rasva-

ja proteiinipitoisuuden välillä. Kysymyksen selvittämiseksi poimittakoon tähän eräitä esimerkkejä VIRTASEN aikaisemmin mainitusta tutkimuksesta.

Kuopion meijeriin tuodussa maidossa on ollut allamainittuina päivinä seuraavat määrät rasvaa ja proteiini-aineita.

Näytteitä, joissa on jotenkin sama määrä proteiinia:

| Päivämäärä | Rasva % | Proteiini % |
|---|---|---|
| 14.3—22 | 3.60 | 2.96 |
| 12.4—22 | 3.62 | 2.95 |
| 25.4—22 | 3.67 | 2.95 |
| 31.5—22 | 3.94 | 2.96 |
| 22.3—23 | 3.38 | 2.94 |
| Keskimäärin | 3.64 | 2.95 |

Valion Viipurin meijeriin tuodussa maidossa on ollut allamainittuina päivinä seuraavat määrät rasvaa ja proteiiniaineita.

Näytteitä, joissa on jotenkin sama määrä proteiinia.

| Päivämäärä | Rasva % | Proteiini % |
|---|---|---|
| 7.8—22 | 3.76 | 3.06 |
| 19.2—23 | 3.56 | 3.07 |
| 19.3—23 | 3.34 | 3.07 |
| 2.7—23 | 3.84 | 3.08 |
| 17.7—23 | 3.70 | 3.08 |
| 26.8—23 | 3.46 | 3.08 |
| Keskimäärin | 3.61 | 3.07 |

Jo edellä olevat VIRTASEN Kuopion osuusmeijerin ja Valion Viipurin meijerin maidosta saamat tulokset riittänevät osoittamaan, että ei edes suurten meijerien, jotka ottavat vastaan maitoa sangen lukuisista karjoista, sekamaidoissa ole täysin vakinaisia suhteita maidon rasva- ja proteiinipitoisuuden välillä. Mikään kaava sovellettuna esim. edellä mainittuihin tapauksiin ei voisi antaa sen tarkempaa tulosta, kuin että tämä jossakin tapauksissa poikkeaisi oikeasta arvosta enemmän kuin 0.1 %. Näin pieni tarkkuus tekee kaavan kuitenkin jo käytännönkin tarkoituksia varten mielestämme merkityksettömäksi. Jos esim. oikea proteiinipitoisuus on 3.1 %, mutta laskemalla voidaan saada 3.3 % tai 2.9 %, niin tuloksen arvo on vähäinen.

Tällä emme ole tahtoneet väittää, etteikö hyvin suuria maitomääriä analysoitaessa voitaisi löytää suurempaa säännönmukaisuutta. Jos esim. ANDERSENin ja LANGMACKin tapaan analysoisi useampien meijerien maitoa monena vuonna, niin voisi kai Suomessa tuotetussakin lehmänmaidossa löytää säännönmukaisuuksia eri aineosien keskinäisissä suhteissa. Tähän ei meidän aineistomme kuitenkaan riitä. Ja kun tätä tietä saavutettuja kaavoja ei kuitenkaan voisi varmuudella käyttää eri yksilöiden, ei eri karjojen, eipä edes meijerien maitoihin nähden, on tällaisten säännönmukaisuuksien löytämisellä maitotalouden kannalta mielestämme hyvin pieni merkitys.

Kysymyksen suhteen voidaanko maidon rasvapitoisuuden perusteella v a r m a s t i määrätä sen proteiinipitoisuus, olemme siis tämän tutkimuksen perusteella tulleet hyvin kielteiseen tulokseen.

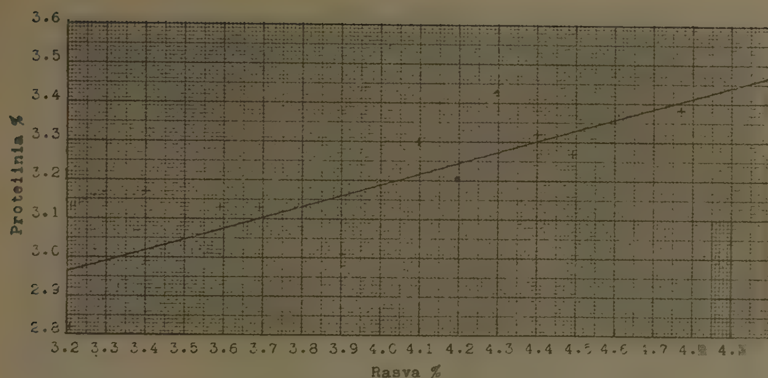
Taulukko 4.

| Analyysin n:o | Vettä (Wasser) % | Proteiinia (Protein) % | Rasvaa (Fett) % | Maitosokeria (Milchzucker) % | Tuhkaa (Asche) % | Kalorioita proteiinissa (Cal in Protein) à 5.79 per g | Kalorioita rasvassa (Cal in Fett) à 9.23 per g | Kalorioita maitosok. (Cal in Milchzucker) à 3.95 per g | Kalorioita yhteensä (Cal zusammen) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 88.62 | 3.01 | 3.20 | 4.48 | 0.69 | 174.3 | 295.4 | 177.0 | 646.7 |
| 62 | 87.65 | 2.62 | 3.20 | 5.88 | 0.65 | 151.7 | 295.4 | 232.3 | 679.4 |
| Keskimäärin | 88.14 | 2.82 | 3.20 | 5.18 | 0.67 | — | — | — | 663.1 |
| 4 | 87.93 | 3.22 | 3.40 | 4.80 | 0.65 | 186.4 | 313.8 | 189.6 | 689.8 |
| 33 | 87.77 | 3.11 | 3.40 | 5.05 | 0.67 | 180.1 | 313.8 | 199.5 | 693.4 |
| 55 | 87.98 | 3.18 | 3.40 | 4.76 | 0.68 | 184.1 | 313.8 | 188.0 | 685.9 |
| Keskimäärin | 87.89 | 3.17 | 3.40 | 4.87 | 0.67 | — | — | — | 689.7 |
| 58 | 87.70 | 2.97 | 3.45 | 5.14 | 0.74 | 172.0 | 318.4 | 203.0 | 693.4 |
| 66 | 87.91 | 3.10 | 3.45 | 4.83 | 0.71 | 179.5 | 318.4 | 190.8 | 688.7 |
| 9 | 88.64 | 2.78 | 3.50 | 4.45 | 0.59 | 161.0 | 323.1 | 175.8 | 659.9 |
| 11 | 87.97 | 3.21 | 3.50 | 4.57 | 0.75 | 185.9 | 323.1 | 180.5 | 689.5 |
| 35 | 87.80 | 2.97 | 3.54 | 5.02 | 0.67 | 172.0 | 326.7 | 198.3 | 697.0 |
| 38 | 87.51 | 3.17 | 3.50 | 5.14 | 0.68 | 183.5 | 323.1 | 203.0 | 709.6 |
| 39 | 88.23 | 2.69 | 3.50 | 4.88 | 0.70 | 155.8 | 323.1 | 192.8 | 671.7 |
| 41 | 87.81 | 3.15 | 3.50 | 4.88 | 0.66 | 182.4 | 323.1 | 192.8 | 698.3 |
| 49 | 87.94 | 2.81 | 3.50 | 5.11 | 0.64 | 162.7 | 323.1 | 201.8 | 687.6 |
| 61 | 87.59 | 3.19 | 3.50 | 5.00 | 0.72 | 184.7 | 323.1 | 197.5 | 705.3 |
| Keskimäärin | 87.91 | 3.00 | 3.49 | 4.90 | 0.69 | — | — | — | 690.1 |
| 36 | 87.87 | 3.28 | 3.55 | 4.60 | 0.70 | 189.9 | 327.7 | 181.7 | 699.3 |
| 1 | 87.67 | 3.17 | 3.60 | 4.90 | 0.66 | 183.5 | 332.3 | 193.6 | 709.4 |
| 15 | 88.21 | 3.04 | 3.60 | 4.51 | 0.64 | 176.0 | 332.3 | 178.1 | 686.4 |
| 44 | 87.55 | 2.89 | 3.60 | 5.32 | 0.64 | 167.3 | 332.3 | 210.1 | 709.7 |
| 45 | 87.62 | 3.26 | 3.60 | 4.88 | 0.64 | 188.8 | 332.3 | 192.8 | 713.9 |
| 64 | 87.42 | 3.15 | 3.60 | 5.11 | 0.72 | 182.4 | 332.3 | 201.8 | 716.5 |
| Keskimäärin | 87.72 | 3.13 | 3.59 | 4.89 | 0.67 | — | — | — | 705.9 |

| Analyysin n:o | Vettä (Wasser) % | Proteiinia (Protein) % | Rasvaa (Fett) % | Maitosokeria (Milchzucker) % | Tuhkaa (Asche) % | Kalorioita proteiinissa (Cal in Protein) à 5.79 per g | Kalorioita rasvassa (Cal in Fett) à 9.23 per g | Kalorioita maitosok. (Cal in Milchzucker) à 3.95 per g | Kalorioita yhteensä (Cal zusammen) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 87.91 | 3.16 | 3.65 | 4.69 | 0.59 | 183.0 | 336.9 | 185.3 | 705.2 |
| 2 | 87.45 | 3.13 | 3.70 | 5.05 | 0.67 | 181.2 | 341.5 | 199.5 | 722.2 |
| 22 | 88.08 | 3.03 | 3.70 | 4.47 | 0.72 | 175.4 | 341.5 | 176.6 | 693.5 |
| 34 | 87.51 | 3.31 | 3.70 | 4.76 | 0.72 | 191.6 | 341.5 | 188.0 | 721.1 |
| 37 | 88.09 | 3.32 | 3.70 | 4.14 | 0.75 | 192.2 | 341.5 | 163.5 | 697.2 |
| 40 | 87.76 | 3.24 | 3.70 | 4.61 | 0.69 | 187.6 | 341.5 | 182.1 | 711.2 |
| 47 | 87.44 | 3.03 | 3.70 | 5.22 | 0.61 | 175.4 | 341.5 | 206.2 | 723.1 |
| 63 | 88.18 | 2.81 | 3.70 | 4.62 | 0.69 | 162.7 | 341.5 | 182.5 | 686.7 |
| Keskimäärin | 87.80 | 3.13 | 3.69 | 4.70 | 0.68 | — | — | — | 707.5 |
| 69 | 87.47 | 3.03 | 3.75 | 5.06 | 0.69 | 175.4 | 346.1 | 199.9 | 721.4 |
| 31 | 87.13 | 3.59 | 3.80 | 4.71 | 0.77 | 207.9 | 350.7 | 186.0 | 744.6 |
| 43 | 87.75 | 2.92 | 3.80 | 5.68 | 0.63 | 169.1 | 350.7 | 224.4 | 744.2 |
| 51 | 87.54 | 3.02 | 3.80 | 5.03 | 0.61 | 174.9 | 350.7 | 198.7 | 724.3 |
| 84 | 87.90 | 3.02 | 3.80 | 4.61 | 0.67 | 174.9 | 350.7 | 182.1 | 707.7 |
| 89 | 87.09 | 3.29 | 3.80 | 5.19 | 0.63 | 190.5 | 350.7 | 205.0 | 746.2 |
| 91 | 87.85 | 3.07 | 3.80 | 4.50 | 0.78 | 177.8 | 350.7 | 177.8 | 706.3 |
| Keskimäärin | 87.53 | 3.13 | 3.79 | 4.97 | 0.68 | — | — | — | 727.8 |
| 3 | 87.45 | 3.05 | 3.90 | 4.93 | 0.67 | 176.6 | 360.0 | 194.7 | 731.3 |
| 16 | 87.91 | 2.97 | 3.90 | 4.58 | 0.64 | 172.0 | 360.0 | 180.9 | 712.9 |
| 48 | 87.37 | 2.97 | 3.90 | 5.19 | 0.57 | 172.0 | 360.0 | 205.0 | 737.0 |
| 82 | 86.92 | 3.13 | 3.90 | 5.35 | 0.70 | 181.2 | 360.0 | 211.3 | 752.5 |
| Keskimäärin | 87.41 | 3.03 | 3.90 | 5.01 | 0.65 | — | — | | 733.4 |
| 12 | 87.86 | 3.10 | 3.95 | 4.47 | 0.62 | 179.5 | 364.6 | 176.6 | 720.7 |
| 32 | 87.33 | 3.09 | 3.95 | 4.87 | 0.76 | 178.9 | 364.6 | 192.4 | 735.9 |
| 17 | 87.58 | 3.37 | 4.00 | 4.40 | 0.65 | 195.1 | 369.2 | 173.8 | 738.1 |
| 52 | 87.30 | 3.03 | 4.00 | 5.03 | 0.64 | 175.4 | 369.2 | 198.7 | 743.3 |
| 56 | 87.69 | 3.39 | 4.00 | 4.19 | 0.73 | 196.2 | 369.2 | 165.5 | 730.9 |
| 71 | 87.26 | 3.24 | 4.00 | 4.79 | 0.71 | 187.6 | 369.2 | 189.2 | 746.0 |
| 73 | 86.97 | 3.34 | 4.00 | 4.97 | 0.72 | 193.4 | 369.2 | 196.3 | 758.9 |
| 67 | 87.03 | 3.15 | 4.00 | 5.14 | 0.68 | 182.4 | 369.2 | 203.0 | 754.2 |
| 86 | 87.05 | 3.34 | 4.00 | 4.88 | 0.73 | 193.4 | 369.2 | 192.8 | 755.4 |
| 88 | 87.10 | 2.95 | 4.00 | 5.25 | 0.70 | 170.8 | 369.2 | 207.4 | 747.4 |
| Keskimäärin | 87.32 | 3.20 | 3.99 | 4.80 | 0.69 | — | | — | 743.1 |
| 29 | 86.45 | 3.63 | 4.05 | 5.08 | 0.79 | 210.2 | 373.8 | 200.7 | 784.7 |
| 42 | 87.60 | 2.92 | 4.05 | 4.75 | 0.68 | 169.1 | 373.8 | 187.6 | 730.5 |
| 68 | 87.58 | 2.95 | 4.05 | 4.72 | 0.70 | 170.8 | 373.8 | 186.4 | 731.0 |
| 94 | 87.33 | 3.42 | 4.05 | 4.48 | 0.72 | 198.0 | 373.8 | 177.0 | 748.8 |
| 24 | 87.37 | 3.22 | 4.10 | 5.31 | 0.64 | 186.4 | 378.4 | 209.7 | 774.5 |
| 25 | 86.87 | 3.82 | 4.10 | 4.53 | 0.68 | 221.2 | 378.4 | 178.9 | 778.5 |
| 27 | 87.47 | 3.25 | 4.10 | 4.56 | 0.62 | 188.2 | 378.4 | 180.1 | 746.7 |
| 54 | 87.90 | 3.07 | 4.10 | 4.20 | 0.73 | 177.8 | 378.4 | 165.9 | 722.1 |
| 76 | 87.50 | 2.99 | 4.10 | 4.71 | 0.70 | 173.1 | 378.4 | 186.0 | 737.5 |
| 77 | 87.29 | 2.97 | 4.10 | 4.94 | 0.70 | 172.0 | 378.4 | 195.1 | 745.5 |
| 98 | 87.22 | 3.82 | 4.10 | 4.14 | 0.71 | 221.1 | 378.4 | 163.5 | 763.0 |
| 28 | 87.14 | 3.56 | 4.13 | 4.53 | 0.64 | 206.1 | 381.2 | 178.9 | 766.2 |
| Keskimäärin | 87.31 | 3.30 | 4.09 | 4.66 | 0.69 | — | — | — | 752.4 |

| Analyysin n:o | Vettä (Wasser) % | Proteiinia (Protein) % | Rasvaa (Fett) % | Maitosokeria (Milchzucker) % | Tuhkaa (Asche) % | Kaloriolta proteiinissa (Cal in Protein) à 5.79 per g | Kaloriolta rasvassa (Cal in Fett) à 9.23 per g | Kaloriolta maitosok. (Cal in Milchzucker) à 3.95 per g | Kaloriolta yhteensä (Cal zusammen) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 87.54 | 3.01 | 4.13 | 4.71 | 0.59 | 174.3 | 383.0 | 186.0 | 743.3 |
| 96 | 87.20 | 3.28 | 4.15 | 4.72 | 0.65 | 189.9 | 383.0 | 186.4 | 759.3 |
| 97 | 87.15 | 3.13 | 4.15 | 4.83 | 0.74 | 181.2 | 383.0 | 190.8 | 755.0 |
| 70 | 86.04 | 3.91 | 4.15 | 5.19 | 0.71 | 226.4 | 383.0 | 205.0 | 814.4 |
| 8 | 87.70 | 3.23 | 4.20 | 4.21 | 0.66 | 187.0 | 387.7 | 166.3 | 741.0 |
| 53 | 87.08 | 3.08 | 4.20 | 4.94 | 0.70 | 178.3 | 387.7 | 195.1 | 761.1 |
| 65 | 87.07 | 3.05 | 4.20 | 5.00 | 0.68 | 176.6 | 387.7 | 197.5 | 761.8 |
| 92 | 87.16 | 2.91 | 4.20 | 5.01 | 0.72 | 168.5 | 387.7 | 197.9 | 754.1 |
| Keskimäärin | 87.12 | 3.20 | 4.18 | 4.83 | 0.68 | — | — | — | 761.3 |
| 95 | 86.22 | 3.40 | 4.25 | 5.63 | 0.50 | 196.9 | 392.3 | 222.4 | 811.6 |
| 20 | 87.47 | 3.34 | 4.30 | 4.37 | 0.52 | 193.4 | 396.9 | 172.6 | 762.9 |
| 57 | 86.73 | 3.56 | 4.30 | 4.66 | 0.75 | 206.1 | 396.9 | 184.1 | 787.1 |
| Keskimäärin | 86.81 | 3.43 | 4.28 | 4.89 | 0.59 |  | — | — | 787.2 |
| 30 | 86.09 | 3.66 | 4.40 | 5.12 | 0.73 | 211.9 | 406.1 | 202.2 | 820.0 |
| 75 | 86.76 | 3.33 | 4.40 | 4.79 | 0.72 | 192.8 | 406.1 | 189.2 | 788.1 |
| 85 | 87.62 | 3.14 | 4.40 | 4.13 | 0.71 | 181.8 | 406.1 | 163.1 | 751.0 |
| 87 | 87.54 | 3.22 | 4.40 | 4.09 | 0.75 | 186.4 | 406.1 | 161.6 | 754.1 |
| 90 | 86.99 | 3.24 | 4.40 | 4.64 | 0.73 | 187.6 | 406.1 | 183.3 | 777.0 |
| Keskimäärin | 87.00 | 3.32 | 4.40 | 4.55 | 0.73 | — | — | — | 778.0 |
| 26 | 87.50 | 3.33 | 4.50 | 3.97 | 0.70 | 192.8 | 415.4 | 156.8 | 765.0 |
| 74 | 86.50 | 3.31 | 4.50 | 4.96 | 0.73 | 191.6 | 415.4 | 195.9 | 802.9 |
| Keskimäärin | 87.00 | 3.32 | 4.50 | 4.47 | 0.72 | — |  | — | 785.0 |
| 14 | 87.19 | 3.04 | 4.55 | 4.52 | 0.70 | 176.0 | 420.0 | 178.5 | 774.5 |
| 93 | 86.27 | 3.69 | 4.55 | 4.75 | 0.74 | 213.7 | 420.0 | 187.6 | 821.3 |
| 10 | 87.20 | 3.12 | 4.60 | 4.40 | 0.68 | 180.6 | 424.6 | 173.8 | 779.0 |
| 75 | 86.67 | 3.23 | 4.60 | 4.74 | 0.76 | 187.0 | 424.6 | 187.2 | 798.8 |
| Keskimäärin | 86.83 | 3.27 | 4.58 | 4.60 | 0.72 | — | — | — | 793.4 |
| 78 | 86.59 | 3.19 | 4.75 | 4.74 | 0.73 | 184.7 | 438.4 | 187.2 | 810.3 |
| 79 | 86.40 | 3.18 | 4.80 | 4.86 | 0.76 | 184.1 | 443.0 | 192.0 | 819.1 |
| 80 | 86.36 | 3.81 | 4.75 | 4.31 | 0.77 | 220.6 | 438.4 | 170.2 | 829.2 |
| Keskimäärin | 86.45 | 3.39 | 4.77 | 4.64 | 0.75 |  | — | - | 819.5 |

Taulukosta n:o 4, johon olemme ryhmitelleet analyysiaineistomme rasvapitoisuuden perusteella, näkyy kuitenkin, että vanhastaan tunnettu sääntö maidon proteiinipitoisuuden lisääntymisestä rasvaprosentin noustessa pitää suurin piirtein paikkansa, vaikka poikkeuksia suuntaan ja toiseen onkin paljon. Seuraava kuvio, johon on merkitty taulukon n:o 4 mukaan eri rasvaprosentteja vastaavat proteiiniprosentit, antaa hyvän käsityksen tästä.




Keskimääräisiä proteiiniprosentteja eri rasvaisessa maidossa osottaisi kuvioon vedetty suora, joka on piirretty tavallisen korrelatiolaskelman (Bravais) ilmituoman regression perusteella. Sen mukaan olisi Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa rasvaprosentin vaihdellessa proteiiniaineita keskimäärin seuraavat määrät, joista kuitenkin osaksi tunnetut (rotu), osaksi tuntemattomat seikat aiheuttavat huomattavasti sekä pysyviä että tilapäisiä poikkeamia.

| Rasva % | Proteiini % | Rasva % | Proteiini % |
|---|---|---|---|
| 3.0 | 2.91 | 4.6 | 3.36 |
| 3.1 | 2.94 | 4.7 | 3.39 |
| 3.2 | 2.97 | 4.8 | 3.41 |
| 3.3 | 2.99 | 4.9 | 3.44 |
| 3.4 | 3.02 | 5.0 | 3.47 |
| 3.5 | 3.05 | 5.1 | 3.50 |
| 3.6 | 3.08 | 5.2 | 3.53 |
| 3.7 | 3.11 | 5.3 | 3.55 |
| 3.8 | 3.13 | 5.4 | 3.58 |
| 3.9 | 3.16 | 5.5 | 3.61 |
| 4.0 | 3.19 | 5.6 | 3.64 |
| 4.1 | 3.22 | 5.7 | 3.67 |
| 4.2 | 3.25 | 5.8 | 3.69 |
| 4.3 | 3.27 | 5.9 | 3.72 |
| 4.4 | 3.30 | 6.0 | 3.75 |
| 4.5 | 3.33 | 6.5 | 3.89 |

Olemme korrelatiolaskelmilla tulleet tulokseen, että Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa, jossa on eri rotuisten lehmien maitoa

sekaisin, nousee proteiinipitoisuus aina 0.28 %, silloin kun rasvapitoisuus nousee 1.0 %. Korrelatiokertoin on 0.4 ... 0.1. Edellä mainittua regressiota vastaava kaava on

$$p = 2.07 + 0.28 \times r,$$

jossa p = proteiiniprosentti ja r = rasvaprosentti.

Olemme tarkastaessamme maidon rasvan ja proteiiniaineiden keskinäisiä paljoussuhteita huomanneet, että eri rotuisten lehmiemme maidossa tämä suhde on vähän erilainen. Viittaamme esim. sivuilla 12 mainittuihin esimerkkeihin. Kuopion meijeriin tuotu maito on pääasiassa itäsuomalaisesta karjasta saatua, kun taas Valion Viipurin meijeriin saataneen maito pääasiassa sekarotuisista ja näiden ohessa ayrshirerotuisista ja osaksi länsisuomalaisistakin ja vain pieneksi osaksi itäsuomalaisista karjoista. Esimerkeiksi poimituissa näytteissä on kummassakin meijerissä ollut jotenkin sama rasvapitoisuus, Kuopiossa keskim. 3.64 % ja Viipurissa 3.61 %. Proteiinipitoisuus on edellisessä ollut 2.95 % ja jälkimäisessä 3.07 %. Vaikka siis Kuopion meijerin maidossa on rasvapitoisuus ollut vähän korkeampi, on proteiiniaineita silti ollut tuntuvasti vähemmän. Tästä päättäen olisi itäsuomalaisten lehmien maidossa suhteellisesti vähemmän proteiiniaineita kuin muun rotuisten lehmien maidossa. Tälle seikalle löydämme muitakin todistuksia omasta analyysiaineistostamme.

Esimerkiksi taulukosta n:o 3 (siv. 18) näkyy, miten keskimääräinen proteiinipitoisuus on sama länsisuomalaisten ja ayrshirerotuisten karjojen maidoissa, mutta vähän pienempi itäsuomalaisten maidossa, vaikka rasvaprosentti itäsuomalaisissa karjoissa on ollut noin 0.2 % suurempi kuin länsisuomalaisissa ja ayrshirerotuisissa karjoissa. Ja kuitenkin on itäsuomalaisten karjojen joukossa yksi (Hovila), jonka maidon proteiinipitoisuus syystä tai toisesta on epänormaalisen korkea.

Aivan samanlaisiin tuloksiin tulemme, jos taulukossa n:o 1 olevat yksityisten lehmien maitonäytteet ryhmitellään rodun perusteella. Seuraavassa taulukossa nähdään näiden ryhmien keskiarvot.

Taulukko 5.

| Rotu | Maitonäytteiden luku kpl. | Maitomäärä kg | Vettä % | Proteiiniaineita % | Rasvaa % | Maitosokeria % | Tuhkaa % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L.S.K. ........... | 25 | 10.8 | 87.39 | 3.21 | 3.89 | 4.82 | 0.69 |
| I.S.K. ........... | 42 | 13.0 | 87.20 | 3.17 | 4.08 | 4.81 | 0.68 |
| **Ay.** ............. | **21** | **12.9** | **87.54** | **3.23** | **3.81** | **4.73** | **0.68** |

Edellisen yhdistelmän mukaan on I. S. K.-lehmien maidossa ollut 0.19 % enemmän rasvaa kuin L. S. K.-lehmien maidossa ja 0.25 % enemmän kuin ayrshirelehmien maidossa, mutta siitä huolimatta on I. S. K.-lehmien maidossa ollut vähän *vähemmän* proteiiniaineita kuin muun rotuisten lehmien maidossa. Erotukset maidon muissa aineosissa ovat pienet tai niitä ei ole ollenkaan.

Näyttää siis siltä, että tärkeimpien meillä käytettyjen rotujen maidossa on sellainen eroavaisuus, että samaa rasvamäärää kohti on I. S. K.-lehmien maidossa vähiten proteiiniaineita, L. S. K.- ja ayrshirerotuisten maidossa sitä on suunnilleen yhtä paljon, ja siis enemmän kuin itäsuomalaisten lehmien maidossa. Mistä tämä voisi johtua, on vaikea sanoa. Voisi ajatella, että ero johtuisi vain ruokinnasta. L. S. K.- ja ayrshirekarjoja meillä pidetään pääasiassa rannikkoseutujen viljavilla savitasangoilla ja on niiden ruokinta ehkä yleensä hiukan voimaperäisempää kuin I. S. K.-karjan, jota taas pidetään Itä- ja Keski-Suomen murtokivisora-alueilla ja jonka ruokinta on suurin piirtein katsoen vähän heikompaa. Voisi siis ajatella, että jo kotona tuotetut rehut ovat viljelysmaan erilaisuudesta johtuen vähän erilaisia. Kun tähän vielä tulee väkirehujen käytön erilaisuus, voisi ruokinnan erilaisuus ehkä vaikuttaa maidonkin laatuun.

Tätä olettamusta vastaan näyttää jyrkästi puhuvan Tuohilammin karjan maidosta saadut tulokset. Tämän tilan I. S. K.-karja on siirretty Pohjois-Karjalasta Uudenmaan viljavimmille seuduille Vihtiin. Sen ruokinta on kaikinpuolin voimaperäistä. Kaikesta huolimatta on karjan maidolla täysin itäsuomalaisen maidon ominaisuudet: korkeasta rasvaprosentista huolimatta alhainen proteiinipitoisuus. Näissä suhteissa se on täydelleen samanlaista kuin sille läheisen sukulaiskarjan, Lotokan karjan maito, joka on tuotettu Pohjois-Karjalassa. Tämä näyttäisi viittaavan siihen suuntaan, että mainittu eroavaisuus toiselta puolen länsisuomalaisten ja ayrshirekarjojen ja toiselta puolen itäsuomalaisten karjojen maidon rasva- ja proteiiniaineiden keskinäisissä suhteissa olisi todellinen rotuominaisuus. Asia sietäisi kuitenkin lisää tutkimista.

Muita johtopäätöksiä eri rotuisten karjojen maidon kokoomuksen suhteen ei meidän aineistomme perusteella voi tehdä. Niinpä kysymystä eri rotujen mahdollisista eroavaisuuksista rasvamaitoisuudessa ei voida tällä tavalla kerätyn aineiston perusteella ratkaista, siinä kun sattumalla voi olla ratkaiseva merkitys.

### b) Rasvan ja rasvattoman kuiva-aineen välinen suhde.

Kaikessa maitotaloudessa on maitorasva se maidon aineksista, jolla on suurin vaikutus maidon *hintaan*. Jos maito jalostetaan

voiksi, on tämä seikka ilmeinen. Tällöinhän maidon valkuaisaineet ja sokeri, jotka jäävät kuorittuun maitoon, joudutaan muuttamaan rahaksi hintaan, joka on vain murto-osa rasvasta saadusta hinnasta, vaikka esim. 4 % rasvaa sisältävän maidon ravintoarvosta on vain n. puolet rasvassa ja toinen puoli muissa ravintoaineissa. Kun kaupunkien kulutusmaitoa välittävät suurliikkeetkin ovat yleisesti ruvenneet maksamaan tuottajilleen maidosta sen rasvapitoisuuden mukaan, niin kulutusmaitokaupankin alalla on tilanne muuttunut yhä enemmän samanlaiseksi kuin vointuotannossa. Rasva on eniten maidon hintaan vaikuttava tekijä. Näin on asia jossain määrin juustonvalmistuksessakin vaikka ei niin suuressa määrässä, koska maidon juustoaine tällöin saa suuremman kauppa-arvon kuin äsken mainittujen maitotaloushaarojen aloilla.

Edellä esitetystä johtuu, että maidontuotannon täytyy muodostua taloudellisesti sitä edullisemmaksi, mitä suurempi osa tietyillä tuotantokustannuksilla tuotetusta maidosta on maitorasvaa ja mitä pienempi osa siinä on maidon muita aineksia, lähinnä rasvatonta kuiva-ainetta. Maidon rasvan ja rasvattoman kuiva-aineen välinen suhde on siis tältä kannalta mieltäkiinnittävä. Tarkastelemme seuraavassa tätä suhdetta lehmänmaidossa, joka on tuotettu Suomessa, ja teemme eräitä vertailuja muualla tuotetun maidon kanssa.

Seuraavaan taulukkoon olemme yksityisten lehmien maitoa koskevan analyysiaineistomme perusteella laskeneet, miten paljon rasvatonta kuiva-ainetta eri rasvapitoisuus luokissa on 100 kg:a kohti maitorasvaa.

Taulukko 6.

| Analyysin n:o (N:o der Analyse) | Kuiva-ainetta (Trockensubstans) % | Maitorasvaa (Milchfett) % | Rasvaa kuiva-aineesta (Fett in Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.) Maidossa (In Milch) % | Maidon kuiv. ain. (In Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiva-ainetta 100 kg voirasvaa kohti (Fettfreie Trockensubstans per 100 kg Milchfett) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 .......... | 11.38 | 3.20 | 28.12 | 8.18 | 71.88 | 256 |
| 62 .......... | 12.35 | 3.20 | 25.91 | 9.15 | 74.09 | 286 |
| Keskimäärin | 11.87 | 3.20 | — | — | — | 271 |
| 4 .......... | 12.07 | 3.40 | 28.17 | 8.67 | 71.83 | 255 |
| 33 .......... | 12.23 | 3.40 | 27.80 | 8.83 | 72.20 | 260 |
| 55 .......... | 12.08 | 3.40 | 28.15 | 8.68 | 71.85 | 255 |
| Keskimäärin | 12.13 | 3.40 | — | — | — | 257 |

| Analyysin n:o (N:o der Analyse) | Kuiva-ainetta (Trockensubstans) % | Maitorasvaa (Milchfett) % | Rasvaa kuiva-aineesta (Fett in Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.) Maidossa (In Milch) % | Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.) Maidon kuiv. ain. (In Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiva-ainetta 100 kg voirasvaa kohti (Fettfreie trockensubstans per 100 kg Milchfett) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 .......... | 12.30 | 3.45 | 28.05 | 8.85 | 71.95 | 257 |
| 66 .......... | 12.09 | 3.45 | 28.54 | 8.64 | 71.46 | 250 |
| 9 .......... | 11.32 | 3.50 | 30.92 | 7.82 | 69.08 | 223 |
| 11 .......... | 12.03 | 3.50 | 29.09 | 8.53 | 70.91 | 244 |
| 35 .......... | 12.20 | 3.54 | 29.02 | 8.66 | 70.98 | 245 |
| 38 .......... | 12.49 | 3.50 | 28.02 | 8.99 | 71.98 | 257 |
| 39 .......... | 11.27 | 3.50 | 31.06 | 7.77 | 68.94 | 222 |
| 41 .......... | 12.19 | 3.50 | 28.71 | 8.69 | 71.29 | 248 |
| 49 .......... | 12.06 | 3.50 | 29.02 | 8.56 | 70.98 | 245 |
| 61 .......... | 12.41 | 3.50 | 28.20 | 8.91 | 71.80 | 255 |
| Keskimäärin | 12.04 | 3.49 | — | — | — | 245 |
| 36 .......... | 12.13 | 3.55 | 29.27 | 8.58 | 70.73 | 241 |
| 1 .......... | 12.33 | 3.60 | 29.20 | 8.73 | 70.80 | 243 |
| 15 .......... | 11.79 | 3.60 | 30.53 | 8.19 | 69.47 | 228 |
| 44 .......... | 12.45 | 3.60 | 28.92 | 8.85 | 71.08 | 246 |
| 45 .......... | 12.38 | 3.60 | 29.08 | 8.78 | 70.92 | 244 |
| 64 .......... | 12.58 | 3.60 | 28.62 | 8.98 | 71.38 | 249 |
| Keskimäärin | 12.28 | 3.59 | — | — | — | 242 |
| 7 .......... | 12.09 | 3.65 | 30.19 | 8.44 | 69.81 | 231 |
| 2 .......... | 12.55 | 3.70 | 29.48 | 8.85 | 70.52 | 239 |
| 22 .......... | 11.92 | 3.70 | 31.04 | 8.22 | 68.96 | 222 |
| 34 .......... | 12.49 | 3.70 | 29.62 | 8.79 | 70.38 | 238 |
| 37 .......... | 11.91 | 3.71 | 31.15 | 8.20 | 68.85 | 221 |
| 40 .......... | 12.24 | 3.70 | 30.23 | 8.54 | 69.77 | 231 |
| 47 .......... | 12.56 | 3.70 | 29.46 | 8.86 | 70.54 | 239 |
| 63 .......... | 11.82 | 3.70 | 31.30 | 8.12 | 68.70 | 219 |
| Keskimäärin | 12.20 | 3.69 | — | — | — | 230 |
| 69 .......... | 12.53 | 3.75 | 29.93 | 8.78 | 70.07 | 234 |
| 31 .......... | 12.87 | 3.80 | 29.53 | 9.07 | 70.47 | 239 |
| 43 .......... | 12.25 | 3.80 | 31.02 | 8.45 | 68.98 | 222 |
| 51 .......... | 12.46 | 3.80 | 30.50 | 8.66 | 69.50 | 228 |
| 84 .......... | 12.10 | 3.80 | 31.84 | 8.30 | 68.16 | 218 |
| 89 .......... | 12.91 | 3.80 | 33.97 | 9.11 | 66.03 | 240 |
| 91 .......... | 12.15 | 3.80 | 31.97 | 8.35 | 68.03 | 220 |
| Keskimäärin | 12.47 | 3.79 | — | — | — | 229 |
| 3 .......... | 12.55 | 3.90 | 31.08 | 8.65 | 68.92 | 222 |
| 16 .......... | 12.09 | 3.90 | 32.26 | 8.19 | 67.74 | 210 |
| 48 .......... | 12.63 | 3.90 | 30.88 | 8.73 | 69.12 | 224 |
| 82 .......... | 13.08 | 3.90 | 29.81 | 9.18 | 70.19 | 235 |
| Keskimäärin | 12.59 | 3.90 | — | — | — | 223 |
| 12 .......... | 12.14 | 3.95 | 32.54 | 8.19 | 67.46 | 207 |
| 32 .......... | 12.67 | 3.95 | 31.18 | 8.72 | 68.82 | 221 |
| 17 .......... | 12.42 | 4.00 | 32.21 | 8.42 | 67.79 | 211 |
| 52 .......... | 12.70 | 4.00 | 31.50 | 8.70 | 68.50 | 218 |
| 56 .......... | 12.31 | 4.00 | 32.49 | 8.31 | 67.51 | 208 |
| 71 .......... | 12.74 | 4.00 | 31.40 | 8.74 | 68.60 | 219 |
| 73 .......... | 13.03 | 4.00 | 30.70 | 9.03 | 69.30 | 226 |
| 67 .......... | 12.97 | 4.00 | 30.84 | 8.97 | 69.16 | 224 |
| 86 .......... | 12.90 | 4.00 | 31.01 | 8.90 | 68.99 | 223 |
| 88 .......... | 12.95 | 4.00 | 30.89 | 8.95 | 69.11 | 224 |
| Keskimäärin | 12.68 | 3.99 | — | — | — | 218 |

| Analyysin n:o (N:o der Analyse) | Kuiva-ainetta (Trockensubstans) % | Maitorasvaa (Milchfett) % | Rasvan kuiva-aineesta (Fett in Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.) Maidossa (In Milch) % | Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.) Maidon kuiv. ain. (In Trockensubstans) % | Rasvatonta kuiva-ainetta 100 kg voirasvaa kohti (Fettfreie Trockensubstans per 100 kg Milchfett) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 .......... | 13.55 | 4.05 | 29.89 | 9.50 | 70.11 | 235 |
| 42 .......... | 12.40 | 4.05 | 32.66 | 8.35 | 67.34 | 206 |
| 68 .......... | 12.42 | 4.05 | 32.61 | 8.37 | 67.39 | 207 |
| 94 .......... | 12.67 | 4.05 | 31.97 | 8.62 | 68.03 | 213 |
| 24 .......... | 12.63 | 4.10 | 32.46 | 8.53 | 67.54 | 208 |
| 25 .......... | 13.13 | 4.10 | 31.23 | 9.03 | 68.77 | 220 |
| 27 .......... | 12.53 | 4.10 | 32.72 | 8.43 | 67.28 | 206 |
| 54 .......... | 12.10 | 4.10 | 33.88 | 8.00 | 66.12 | 195 |
| 76 .......... | 12.50 | 4.10 | 32.80 | 8.40 | 67.20 | 205 |
| 77 .......... | 12.71 | 4.10 | 32.26 | 8.61 | 67.74 | 210 |
| 98 .......... | 12.78 | 4.10 | 32.08 | 8.68 | 67.92 | 212 |
| 28 .......... | 12.86 | 4.13 | 32.12 | 8.73 | 67.88 | 211 |
| Keskimäärin | 12.68 | 4.08 | | | | 211 |
| 13 .......... | 12.46 | 4.15 | 33.31 | 8.31 | 66.69 | 200 |
| 96 .......... | 12.80 | 4.15 | 32.42 | 8.65 | 67.58 | 208 |
| 97 .......... | 12.25 | 4.15 | 33.88 | 8.10 | 66.12 | 195 |
| 70 .......... | 13.96 | 4.15 | 29.73 | 9.81 | 70.27 | 236 |
| 8 .......... | 12.30 | 4.20 | 34.14 | 8.10 | 65.86 | 193 |
| 53 .......... | 12.92 | 4.20 | 32.51 | 8.72 | 67.49 | 208 |
| 65 .......... | 12.93 | 4.20 | 32.48 | 8.73 | 67.52 | 208 |
| 92 .......... | 12.84 | 4.20 | 32.71 | 8.64 | 67.29 | 206 |
| Keskimäärin | 12.81 | 4.18 | | | | 207 |
| 95 .......... | 13.78 | 4.25 | 30.84 | 9.53 | 69.16 | 224 |
| 20 .......... | 12.53 | 4.30 | 34.32 | 8.23 | 65.68 | 191 |
| 57 .......... | 13.27 | 4.30 | 32.40 | 8.97 | 67.60 | 209 |
| Keskimäärin | 13.19 | 4.28 | | | | 208 |
| 30 .......... | 13.91 | 4.40 | 31.63 | 9.51 | 68.37 | 216 |
| 75 .......... | 13.24 | 4.40 | 33.23 | 8.84 | 66.77 | 201 |
| 85 .......... | 12.38 | 4.40 | 35.54 | 7.98 | 64.46 | 181 |
| 87 .......... | 12.46 | 4.40 | 35.31 | 8.06 | 64.69 | 183 |
| 90 .......... | 13.01 | 4.40 | 33.82 | 8.61 | 66.18 | 196 |
| Keskimäärin | 13.00 | 4.40 | | | | 196 |
| 26 .......... | 12.50 | 4.50 | 36.00 | 8.00 | 64.00 | 178 |
| 74 .......... | 13.50 | 4.50 | 33.34 | 9.00 | 66.66 | 200 |
| Keskimäärin | 13.00 | 4.50 | | | | 189 |
| 14 .......... | 12.81 | 4.55 | 35.52 | 8.26 | 64.48 | 182 |
| 93 .......... | 13.23 | 4.55 | 34.39 | 8.68 | 65.61 | 191 |
| 10 .......... | 12.80 | 4.60 | 35.94 | 8.20 | 64.06 | 178 |
| 75 .......... | 13.93 | 4.60 | 33.02 | 9.33 | 66.98 | 203 |
| Keskimäärin | 13.17 | 4.58 | | | | 189 |
| 78 .......... | 13.41 | 4.75 | 35.42 | 8.66 | 64.58 | 182 |
| 79 .......... | 13.60 | 4.80 | 35.29 | 8.80 | 64.71 | 183 |
| 80 .......... | 13.64 | 4.75 | 34.82 | 8.89 | 65.18 | 187 |
| Keskimäärin | 13.55 | 4.77 | | | | 184 |

Taulukosta n:o 6 käy ensinnäkin selväksi, että mitä korkeampi maidon rasvaprosentti on, sen vähemmän siinä on 100 kg:a maitorasvaa kohti rasvatonta kuiva-ainetta. Kun sitä esim. 3.20 % maidossa on 271 kg, on sitä 4.77 % maidossa vain 184 kg. Tästä johtuu, että mitä suurempi on maidon rasvapitoisuus, sitä pienemmällä ravintomäärällä voidaan sama rasvamäärä tuottaa — sen ohessa kun tällöin tuotetaan pienempi määrä rasvatonta kuiva-ainetta, — ja sitä edullisemmaksi tämän määrän tuottaminen taloudellisesti muodostuu, (ellei hyvin rasvaisen maidon tuotantoon yhdisty muita, toiseen suuntaan vaikuttavia tekijöitä, joita ei ainakaan toistaiseksi liene osoitettu). Pyrkimykset karjamme maidon rasvapitoisuuden lisäämiseksi ovat siis tältä kannalta katsoen oikeaan osuneet.

Kiintoisaa on verrata tässäkin suhteessa Suomessa tuotetun lehmänmaidon laatua meille vierasrotuisten lehmien maitoon. Seuraavaan taulukkoon on asetettu rinnakkain eräitä J. Hansenin (1911, p. 28) ja Tanskan Maataloudellisen Koelaboratorion [1]) tätä asiaa valaisevien tutkimusten tuloksista meidän yhtä rasvaisesta maidosta saamiemme tulosten kanssa.

Taulukko 7.

| Rotu | Tutkimus suoritettu | Rasva % | Kg rasvatonta kuiva-ainetta 100 kg:lle maitorasvaa | Suomalaisessa maidossa kuiva-ainetta 100 kg maitorasvaa kohti |
|---|---|---|---|---|
| Punainen tanskalainen .......... | Tanskassa | 3.38 | 265 | 257 |
| Angler ........................ | Saksassa | 3.51 | 256 | 245 |
| Schwyzer ...................... | » | 3.60 | 254 | 242 |
| Westerwälder .................. | » | 3.79 | 242 | 229 |
| Simmentaler ................... | » | 4.05 | 227 | 211 |
| Jerseyn ja tanskal. risteytys .... | Tanskassa | 4.16 | 219 | 207 |
| Glaner ........................ | Saksassa | 4.16 | 226 | 207 |

Vertailu näyttää osoittavan, että Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa on pitkin linjaa 100 maitorasvakiloa kohti vähemmän rasvatonta kuiva-ainetta kuin vierasrotuisten lehmien maidossa. Meidän lehmämme ovat siis siinä suhteessa edullisia tuotantoeläimiä, että ne tuottavat samalla tuotantorehumäärällä suhteellisesti enemmän kallishintaista maitorasvaa ja suhteellisesti vähemmän halvempihintaista maitosokeria ja valkuaisaineita kuin monet muut tunnetut maidontuotantorodut. Meillä on tosin ollut vertailtavana vain verraten harvoja rotuja ja monet merkit viittaavat siihen, että eräät

[1]) Sammenlignende Forsøg med forskellige Kvaegeracer paa Tranekjaer. 1, 2, 3, 4, 5 og 6te Meddelelse. Odense 1906—1912.

vertailun ulkopuolelle jääneet rodut, (esim. Jersey) ovat vielä edullisempia tässä suhteessa, mutta varmalta joka tapauksessa näyttää, että lehmämme kuuluvat edullisimpien joukkoon. Niiden utareen toiminnan laatu, mitä tuotettujen maitoainesten keskinäiseen suhteeseen tulee, on edullisen taloudellisen tuloksen saamiselle suotuisa.

### C) Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuus.

#### a) Rasvaprosentin ja energiapitoisuuden välinen vuorosuhde.

Maidon polttoarvo l. kaloriapitoisuus on monessa suhteessa tärkeä tuntea ja riippuu tietenkin maidon kuiva-aineen kokoomuksesta. Kun tämä suomalaisten lehmien maidossa on, kuten edellä olemme nähneet, erilainen kuin monien muiden seutujen maidoissa, on todennäköistä, että myöskin sen kaloriapitoisuus on erilainen. Seuraavassa selvittelemme tätä puolta asiasta.

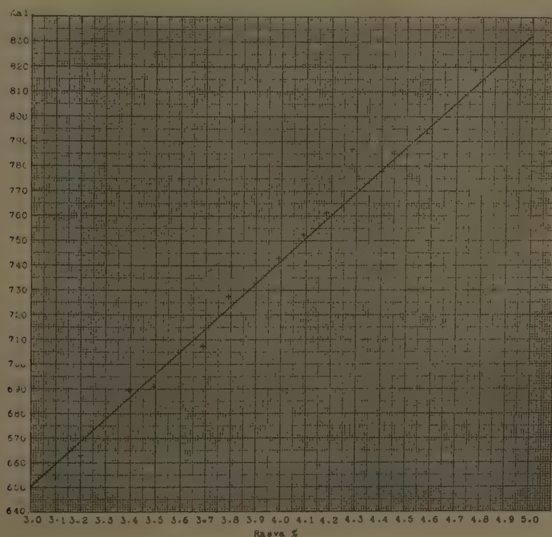
Kun emme ole olleet tilaisuudessa tekemään suoranaisia kalorimetrisiä määräyksiä maitonäytteistämme, olemme laskeneet niiden kaloriapitoisuuden seuraavien arvojen perusteella:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 g:ssa | maitoproteiinia on | 5.79 | Kal. |
| » » | maitorasvaa on | 9.23 | » |
| » » | maitosokeria on | 3.95 | » |

Jos näiden lukujen perusteella laskee, paljonko meidän tutkimamme maitonäytteet eri rasvapitoisuusluokissa sisältävät energiaa, saamme seuraavia arvoja. Ne ovat lasketut sivulla 20—22 olevan taulukon n:o 4 perusteella:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Maidossa, jonka rasvapitoisuus on | 3.20 on | 663.1 | Kal. |
| » » » » | 3.40 » | 689.7 | » |
| » » » » | 3.49 » | 690.1 | » |
| » » » » | 3.59 » | 705.9 | » |
| » » » » | 3.70 » | 707.5 | » |
| » » » » | 3.79 » | 727.8 | » |
| » » » » | 3.90 » | 733.4 | » |
| » » » » | 3.99 » | 743.1 | » |
| » » » » | 4.09 » | 752.4 | » |
| » » » » | 4.18 » | 761.3 | » |
| » » » » | 4.28 » | 787.2 | » |
| » » » » | 4.40 » | 778.0 | » |
| » » » » | 4.50 » | 785.0 | » |
| » » » » | 4.58 » | 793.4 | » |
| » » » » | 4.77 » | 819.5 | » |

Nähdäksemme, onko vuorosuhde maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä sellainen, että tähän saakka esitetyt normit lehmien ravinnontarpeesta maidontuotannossa ovat oikeutetut, olemme asettaneet tuloksemme koordinaattijärjestelmään siten, että rasva-%:t ovat abskissalla ja energiamäärät ordinaatalla. Tähän saakka on edellytetty, että vuorosuhde olisi suoraviivainen, t. s. että tiettyä rasvaprosentin nousua aina vastaisi sama, tietty lisäys maidon energiapitoisuudessa. Tässä suhteessa on MøLLGAARD (1929) äskettäin esittänyt tutkimustuloksiaan, jotka näyttävät antavan täyden tuen äsken mainitulle käsitykselle. Hän on tutkinut sekä punaisen tanskalaisen rodun että Jersey-rodun maitoa. Kummassakin rodussa on suoraviivainen vuorosuhde ollut ilmeinen. Sen sijaan on ollut eroa siinä suhteessa, paljonko maidon kaloriapitoisuus on noussut esim. rasvaprosentin noustessa 1.0 %:lla. Kun näiden rotujen maidon rasvapitoisuus on kuitenkin siksi erilainen, että samoja rasvaprosentteja ei MøLLGAARDin tutkimissa eri rotuisten lehmien maitonäytteissä ole ollenkaan ollut, on hänen mukaansa jäänyt epävarmaksi, onko kysymyksessä todellinen rotueroavaisuus, vai eikö vuorosuhde ehkä olekaan ylimpiä rasvapitoisuuksia (eräissä hänen tutkimissaan Jersey-rotuisten lehmien maidoissa on ollut jopa yli 7 % rasvaa) myöten suoraviivainen. Tämänkin kysymyksen valaisemiseksi on ollut mieltäkiinnittävää tarkastaa näitä suhteita tutkimassamme maitoaineistossa. Seuraava kuvio valaisee asiaa.



Taulukkoa tarkastettaessa huomataan heti, että vuorosuhde maidon rasvapitoisuuden ja sen kaloria-arvon välillä on todennäköisesti suoraviivainen. Ainoa huomattava poikkeama tästä säännöstä havaitaan 4.3 % rasvapitoisuuden kohdalla. Aineistossamme on kuitenkin tällaisia maitonäytteitä ollut vain kolme, joten sattumalla on voinut olla suuri vaikutus tulokseen, ja todella on ollutkin, tässä ryhmässä kun on yksi sangen poikkeuksellinen maitonäyte.

Löytääksemme Suomessa tuotetun lehmänmaidon kaloria-arvot eri rasvapitoisuusluokissa olemme laskeneet kaikkien sivulla 20 mainittujen maitonäytteiden perusteella tilastomatemaattisesti vuorosuhteen maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä (Bravaisin tavalla). Tulokseksi olemme saaneet, että regressio on sellainen, että rasvapitoisuuden noustessa 1 %:lla maidon energiapitoisuus nousee 91.0 Kal:lla. Korrelaatiokertoin on $0.9 \pm 0.03$. Korrelatio on siis melkein täydellinen, joten tuotantorehuksi tarvittavan nettoenergiamäärän esittäminen suoraviivaisesti nousevaksi maidon rasvapitoisuuden noustessa, on todella täysin oikeutettua.

Korrelatiolaskelmamme mukaan on maidossa, jonka rasvapitoisuus on 3.96 %, energiaa 738.3 Kaloriaa. 4 % rasvaa sisältävässä maidossa on tämän mukaan 741.9 Kal. Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuus on tämän mukaan eri rasvapitoisuusluokissa seuraava:

| Rasva % (Fett %) | Kal. | Rasva % (Fett %) | Kal. |
|---|---|---|---|
| 3.0 | 650.9 | 4.7 | 805.6 |
| 3.1 | 660.0 | 4.8 | 814.7 |
| 3.2 | 669.1 | 4.9 | 823.8 |
| 3.3 | 678.2 | 5.0 | 832.9 |
| 3.4 | 687.3 | 5.1 | 842.0 |
| 3.5 | 696.4 | 5.2 | 851.1 |
| 3.6 | 705.5 | 5.3 | 860.2 |
| 3.7 | 714.6 | 5.4 | 869.3 |
| 3.8 | 723.7 | 5.5 | 878.4 |
| 3.9 | 732.8 | 5.6 | 887.5 |
| 4.0 | 741.9 | 5.7 | 896.6 |
| 4.1 | 751.0 | 5.8 | 905.7 |
| 4.2 | 760.1 | 5.9 | 914.8 |
| 4.3 | 769.2 | 6.0 | 923.9 |
| 4.4 | 778.3 | 6.1 | 933.0 |
| 4.5 | 787.4 | 6.2 | 942.1 |
| 4.6 | 796.5 | 6.3 | 951.2 |

| Rasva % (Fett %) | Kal. | Rasva % (Fett %) | Kal. |
|---|---|---|---|
| 6.4 | 960.3 | 6.8 | 996.7 |
| 6.5 | 969.4 | 6.9 | 1 005.8 |
| 6.6 | 978.5 | 7.0 | 1 014.9 |
| 6.7 | 987.6 | | |

b) »4 %:nen mittamaito».

Paras mitta, jolla lypsylehmän maidontuotantokykyä voidaan mitata, lienee tuotetun maidon kaloriamäärä. Ainoastaan siinä tapauksessa, että maidosta saadaan hintaa pääasiassa siinä olevan rasvan perusteella, voidaan ehkä rasvantuotantoa, jonka mukaan meillä usein lehmien tuotantokykyä arvostellaan, pitää *taloudellisia tarkoituksia* paremmin palvelevana tuotannon mittana. Mutta fysiologisesti katsoen ei maitorasvantuotanto yksin anna oikeata kuvaa utarerauhasen todella suorittamasta työmäärästä. Sen perusteella, mitä esim. tässä julkaisussa on maidon kokoomuksesta, sen kaloria-arvosta y. m. todettu, on ilmeistä, että kahdesta lehmästä, jotka molemmat ovat jonakin aikana tuottaneet saman määrän maitorasvaa, on toinen voinut antaa tosiasiassa paljon suuremman tuotannon, sen maidossa kun on maidon muita arvokkaita ravintoaineita voinut olla paljon enemmän. Olettakaamme, että kahdesta lehmästä toinen tuottaa päivässä 20 kg maitoa, jonka rasvapitoisuus on 3.0 % ja toinen 10 kg maitoa, jonka rasvapitoisuus on 6.0 %. Molempien tuotannon maitorasvamäärä on sama, mutta on niiden tuotanto silti aivan eri arvoinen. Edellisen päivätuotannossa on 20 × 650.9 = 13 018 Kal., kun taas jälkimäisen tuotannossa sitä on vain 10 × 923.9 = 9 239 Kal. Tämä yksinkertainen esimerkki jo osoittaa, että maitorasvantuotanto ei ole oikea mitta eri lehmien tuotantokykyä mitattaessa. Paljon oikeampi mitta on tuotetun maidon energiapitoisuus, (vaikka sekään ei ilmaise mahdollisia eroja tuotettujen kivennäisaineiden määrässä).

Amerikkalaiset tutkijat W. L. GAINES ja F. A. DAVIDSON (1923, p. 577) ovat keksineet mukavan tavan eri lehmien tuotannon vertaamiseksi juuri tuotannon energiapitoisuuden perusteella. He ovat esittäneet (amerikkalaista) maitoa koskevien tutkimustensa perusteella kaavan, jota käyttäen jokaisen lehmän maitomäärä voidaan, jos vain rasvaprosentti tunnetaan, muuttaa samanarvoiseksi »4 %:seksi maidoksi». Kaavaa käyttäen voidaan t. s. laskea, mikä määrä sellaista maitoa, jossa on 4.0 % rasvaa, vastaa kaloria-arvoltaan kysymyksessä olevaa maitomäärää. Jos siis eri lehmien, joiden maidon rasvapitoisuus on erilainen, esim. vuosituotannot muutetaan 4 %:seksi

mittamaidoksi, voidaan näin saatuja muunnettuja tuotantoja ilman muuta verrata keskenään, koska ne ovat kaikki samaa yksikköä.

Gainesin ja Davidsonin mukaan voidaan maito muuttaa 4 %:seksi seuraavan kaavan mukaan

$$0.4 \times m + 15 \times r = Np$$ [1])

Kaavassa merkitsee m maitomäärää, joka on muunnettava, r tässä maitomäärässä olevaa rasvamäärää sekä Np 4 %:seksi muunnettua maitomäärää.

Kun edellä olemme tulleet siihen johtopäätökseen, että eri rotuisten lehmien maito voi erota toisistaan m. m. siinä suhteessa, että yhtä rasvaisen maidon energiapitoisuus voi olla erilainen ja että määrättyä rasvaprosentin nousua vastaava nousu energiapitoisuudessa voi olla erilainen, niin herää kysymys, soveltuuko Gainesin ja Davidsonin kaava Suomessa tuotettuun lehmän maitoon? Tämän kysymyksen selvittämiseksi teemme seuraavassa eräitä laskelmia.

Sivulla 32 olevan taulukon perusteella olemme laskeneet, miten suurissa määrissä maitoa, joissa on 3.0, 3.5, 4.0, j. n. e. %-rasvaa, on yhtä paljon kalorioita kuin 100 kg:ssa 4.0 %:sta maitoa eli siis 74 190 Kal. Seuraavat määrät ovat energiapitoisuudeltaan samanarvoiset.

| Maidon rasva % | Seuraavissa määrissä maitoa on 74 190 Kal. |
|---|---|
| 3.0 | 114.0 kg |
| 3.5 | 106.5 » |
| **4.0** | **100.0** » |
| 4.5 | 94.2 » |
| 5.0 | 89.1 » |
| 5.5 | 84.5 » |
| 6.0 | 80.3 » |
| 6.5 | 76.5 » |
| 7.0 | 73.1 » |

Jos edellä olevat maitomäärät muunnetaan Gainesin ja Davidsonin kaavalla 4 %:seksi maidoksi, saataisiin, jos kaava olisi pätevä myöskin Suomessa tuotettuun lehmänmaitoon nähden, aina 100 kg 4 %:sta maitoa. Todellisuudessa saadaan seuraavat arvot:

---

[1]) Kirjaimet meidän suomenkielen mukaisiksi muuttamamme.

| Maitomäärä | Rasva % | 4 %:sta maitoa saadaan Gainesin ja Davidsonin kaavalla muuntaen |
|---|---|---|
| 114.0 | 3.0 | 96.90 kg |
| 106.5 | 3.5 | 98.50 » |
| 100.0 | 4.0 | 100.00 » |
| 94.2 | 4.5 | 101.26 » |
| 89.1 | 5.0 | 102.47 » |
| 84.5 | 5.5 | 103.51 » |
| 80.3 | 6.0 | 104.39 » |
| 76.5 | 6.5 | 105.19 » |
| 73.1 | 7.0 | 106.00 » |

Gainesin ja Davidsonin kaava ei ole pätevä Suomessa tuotetun lehmänmaidon suhteen, sen todistaa edellinen taulukko. Jos meillä sen mukaan muunnetaan lehmänmaitoa 4 %:seksi, syntyy virhe, joka on sitä suurempi, mitä enemmän maidon rasvapitoisuus eroaa 4 %:sta. Jo yleisimmin esiintyvissä tapauksissa voi virhe nousta 2 à 3 % oikeasta arvosta, mutta voi äärimäisissä tapauksissa nousta jopa 6 %. Näin suuria virheellisyyksiä ei mielestämme saa sallia edes laskelmissa, jotka palvelevat vain käytännöllisiä tarkoitusperiä, kuten esim. tarkastusyhdistysten tulostilastot, joissa tätä laskutapaa on noudatettu.

Kun itse periaate Gainesin ja Davidsonin laskutavassa on mielestämme erittäin onnistunut, olemme johtaneet sen mukaisen uuden kaavan, joka käytettynä Suomessa tuotettua lehmänmaitoa muunnettaessa 4 %:seksi antaa monin verroin tarkempia tuloksia, samalla kun se mielestämme on siksi yksinkertainen, että sen käyttö ei tuota vaikeuksia.

Johtamamme kaava on seuraava:

$$0.5 \times m + 12.5 \times r = Np,$$

jossa m on muunnettava maitomäärä, r siinä oleva rasvamäärä ja Np tulos eli muunnettu määrä 4 %:sta maitoa.

Jos muunnamme samat maitomäärät, jotka edellä muunnettiin amerikkalaisella kaavalla, oman kaavamme mukaisesti 4 %:seksi maidoksi, johdutaan seuraaviin tuloksiin:

| Maitomäärä | Rasva % | 4 %:sta maitoa saadaan |
|---|---|---|
| 114.0 | 3.0 | 99.75 kg |
| 106.5 | 3.5 | 99.84 » |
| 100.0 | 4.0 | 100.00 » |
| 94.2 | 4.5 | 100.09 » |

| Maitomäärä | Rasva % | 4 %:sta maitoa saadaan |
|---|---|---|
| 89.1 | 5.0 | 100.24 kg |
| 84.5 | 5.5 | 100.34 » |
| 80.3 | 6.0 | 100.38 » |
| 76.5 | 6.5 | 100.41 » |
| 73.1 | 7.0 | 100.51 » |

Meidän johtamamme kaava antaa siis tuloksia, jotka tavallisista rasvapitoisuusluokista kysymyksen ollen poikkeavat oikeasta arvosta korkeintaan 0.2 % ja äärimmäisissäkin tapauksissa vain 0.5 %, jonkalaiset virheet jo ovat merkityksettömiä. Olisi näin ollen mielestämme täysi syy korvata GAINESin ja DAVIDSONin kaava meidän kaavallamme silloin, kun vertailun aikaansaamiseksi tahdotaan suomalaisten lehmien maidontuotanto muuntaa samanarvoiseksi 4 %:seksi mittamaidoksi. Omia koetuloksiamme laskiessamme tulemme tätä tapaa vastaisuudessa käyttämään.

## D) Lypsylehmien tuotantorehuntarve tuottamansa maidon kokoomuksen ja energiapitoisuuden valossa.

### a) Maidontuotantoon tarvittava nettoenergiamäärä.

Rehujen ravintoarvoa mitataan nykyisin yleisimmin nettoenergialla, joko suorastaan kalorioina tai jonain rehuarvoyksikkönä, jossa on tietty määrä nettoenergiaa. Rehun ravintoarvo on vähän eri suuri riippuen siitä, mihin tarkoitukseen rehun ravintoaineet ruumiissa käytetään. Tarkastamme tällä kertaa näitä suhteita maidontuotannossa.

Rehun ravintoarvo eli nettoenergiamäärä maidontuotannossa on yhtä suuri kuin sen maitomäärän energiapitoisuus, joka rehun ravintoaineista optimiolosuhteissa voi muodostua. Tämä on tietenkin samaa, kuin että jonkin maitomäärän tuottamiseksi tarvitaan niin paljon nettoenergiaa, kuin sanotussa maitomäärässä on kalorioita. Maidon energiapitoisuus määrää siis lehmän tuotantorehutarpeen. Kun edellä olemme selvittäneet Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuutta, voimme sen perusteella tehdä laskelmia lypsykarjan tuotantorehun tarpeesta, ja siten tarkistaa POIJÄRVEN (1925, p. 60—63) aikaisemmin suomalaista lypsykarjaa varten esittämien ruokintanormien pätevyyttä.

Laskelmamme olemme tehneet seuraavilla perusteilla. MØLLGAARDin (1923 a. p. 65) mukaan on 1 kg:ssä ohraa, joka on skandinaa-

visen rehuyksikköjärjestelmän perusyksikkö, 1 660 lihotusnettokaloriaa, jolla tarkoitetaan sitä, että 1 kg:sta ohria voi lihotusnautojen ruumiissa muodostua rasvaa ja lihaa niin paljon, että niissä on 1 660 Kal. Edelleen vallitsee MøLLGAARDin (1929 p. 77) mukaan sellainen suhde rehujen vaikutuksen välillä naudoilla toiselta puolen lihotuksessa ja toiselta puolen maidontuotannossa, että samasta rehumäärästä, josta voi syntyä 837 (myöskin hän käyttää arvoa 830) lihotusnettokaloriaa, voi syntyä 1 000 maitonettokaloriaa. Tämä erittäin tarkoilla respiratiolaitteella suoritetuille tutkimuksille perustuva suhde on käsittääksemme ainakin tällä hetkellä luotettavinta, jolle laskelmat lehmien ravinnontarpeesta voidaan perustaa. Näillä perusteilla laskien joudumme tuloksiin, jotka nähdään seuraavasta taulukosta.

Taulukko 8.

| Maidon rasvapitoisuus | 1 kg:ssa maitoa on kalorioita | Edellisessä sarakkeessa olevien maitokaloriamäärien tuottamiseen tarvitaan lihotusnettokalorioita | 1:n maitokilon tuottamiseen tarvitaan rehuyksiköitä à 1 660 lihotusnetto kaloriaa | Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston ruokintanormeissa on tuotantorehuksi laskettu |
|---|---|---|---|---|
| 3.0 | 650.9 | 544.80 | 0.3282 | 0.33 |
| 3.5 | 696.4 | 582.89 | 0.3511 | 0.35 |
| 4.0 | 741.9 | 620.97 | 0.3741 | 0.38 |
| 4.5 | 787.4 | 659.05 | 0.3970 | 0.40 |
| 5.0 | 832.9 | 697.13 | 0.4200 | 0.43 |
| 5.5 | 878.4 | 735.22 | 0.4429 | 0.45 |
| 6.0 | 923.9 | 773.30 | 0.4658 | 0.48 |
| 6.5 | 969.4 | 811.39 | 0.4888 | 0.50 |
| 7.0 | 1 014.9 | 849.47 | 0.5117 | 0.53 |

Taulukon kahden viimeisen sarakkeen yhdenmukaisuus todistaa, että kotieläinhoito-osaston normeissa on tuotantorehuksi tarvittava rehuyksikkömäärä oikein arvioitu. Ainakaan ne eivät ole niukat, kuten eräillä tahoilla on tahdottu väittää, vaan pikemminkin vallankin korkeammissa rasvapitoisuusluokissa vähän runsaat. (Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että runsaslypsyisten lehmien suurempi *rehuntarve* johtuu rehujen pienemmästä *ravintoarvosta* eikä eläinten suuremmasta *ravinnontarpeesta*. Rehujen pienempi ravintoarvo taas johtuu mainitussa tapauksessa pääasiassa suurien rehuannosten huonommasta sulavaisuudesta.)

### b) Maidontuotantoon tarvittava valkuaisainemäärä.

*Maidontuotantoon tarvittava valkuaismäärä* ei ole suorastaan maidon valkuaispitoisuuden perusteella määrättävissä. Se ei suinkaan

ole sama kuin maidon proteiinipitoisuus. Maidontuotantoa varten jäävien ravinnon valkuaisaineiden hyväksikäyttö ei siis yleensä ole 100 %. Teoreettisesti katsoen se voisi olla ainakin hyvin lähellä tätä arvoa vain siinä tapauksessa, että ravinnon tuotantoon jäävien valkuaisaineiden biologinen arvo olisi maksimissaan t. s. jos niiden aminohappokokoomus täydelleen vastaisi maidon valkuaisaineiden vastaavaa ominaisuutta. Kun näin ei yleensä koskaan ole asian laita, vaan ravinnon valkuaisaineiden aminohappokokoomus aina enemmän tai vähemmän poikkeaa maidon valkuaisaineiden aminohappokokoomuksesta, niin jää valkuaisen hyväksikäyttö aina alle 100 % ja vaihtelee sitäpaitsi sangen paljon eri tapauksissa. Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että kun monissa kokeissa on saatu jopa yli 100 % hyväksikäyttö valkuaisaineille, niin johtuu tämä siitä, että ruumiin valkuaisvarastojakin on käytetty maidon muodostukseen. Korkea hyväksikäyttö-% on siis vain näennäinen, eikä olotila, joka sen aiheuttaa, voi pitkiä aikoja haitatta jatkua. Møllgaard (1929 p. 63) on lausunut käsityksenään, jonka hän on muodostanut tätä kysymystä valaisevien sekä omiensa että muiden tutkimusten perusteella, että korkein mahdollinen valkuaisaineiden hyväksikäyttö, jota eläimet pitkiä aikoja jaksavat kestää, on todennäköisesti 60—70 %. Tähän käsitykseen katsomme puolestamme voivamme yhtyä korostaen kuitenkin vielä erikoisesti, että jos lehmät saavat valkuaisaineensa heinistä, vihantarehusta y. m. s. sekä sen ohessa sopivasta väkirehuseoksesta, niin on ravinnon valkuaismäärää, josta maidon valkuaismäärä on vain 60—70 %, jo pidettävänä ei ainoastaan riittävänä, vaan pikemmin runsaana kuin niukkana.

Kun tämän yleisen katsauksen luomaa taustaa vastaan tarkastelemme Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston esittämissä ruokintanormeissa olevien valkuaismäärien riittäväisyyttä, saamme seuraavan kuvan.

Aluksi huomautettakoon, että kun edellä (siv. 14) olemme osoittaneet, että Suomessa tuotettu lehmänmaito kuuluu ryhmään, jolle on ominaista korkea rasvapitoisuus mutta alhainen proteiinipitoisuus, niin voimme katsoa, että muualla maidon rasvapitoisuuden perusteella esitetyt normit valkuaistarpeesta maidontuotantoa varten ovat meikäläisille lehmille yleensä pikemmin runsaat kuin niukat. Kun Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston normit mitä valkuaistarpeeseen tulee, ovat laaditut muun rotuisilla lehmillä tehtyjen tutkimusten tuloksien perusteella, niin olemme jo tästä johtuen oikeutettuja pitämään niitä täysin riittävinä. Seuraava taulukko on omiaan antamaan asialle lisävalaistusta.

Taulukko 9.

| Suomalainen maito — Rasva % | Proteiini % | Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston esittämä normi valkuaistarpeen tyydyttämiseksi maidontuotannossa | Alempi rajaluku edellyttää seuraavaa hyväksikäyttöprosenttia | Korkeampi rajaluku edellyttää seuraavaa hyväksikäyttöprosenttia | Jos hyväksikäyttöprosentti on 70 tai 60 tarvittaisiin tuotantovalkuaisainetta maitokiloa kohti |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.0 | 2.91 | 42—49 g sul. valk. | 69.3 | 59.4 | 42 g tai 49 g. |
| 3.5 | 3.05 | 44—52 » » » | 69.3 | 58.7 | 44 » » 51 » |
| 4.0 | 3.19 | 48—57 » » » | 66.4 | 56.0 | 46 » » 53 » |
| 4.5 | 3.33 | 51—60 » » » | 65.3 | 55.6 | 48 » » 56 » |
| 5.0 | 3.47 | 55—64 » » » | 63.1 | 54.7 | 50 » » 58 » |
| 5.5 | 3.61 | 57—67 » » » | 63.3 | 53.9 | 52 » » 60 » |
| 6.0 | 3.75 | 60—72 » » » | 62.5 | 52.1 | 54 » » 63 » |
| 6.5 | 3.89 | 63—75 » » » | 61.7 | 51.9 | 56 » » 65 » |
| 7.0 | 4.03 | 67—78 » » » | 60.1 | 51.7 | 58 » » 67 » |

Edellä oleva taulukko selvästi osoittaa, että Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston esittämät valkuaisnormit maidontuotantoa varten ovat täysin riittävät, jopa osittain korkeimmissa rasvapitoisuusluokissa ehkä tarpeettomankin runsaat. Eivät edes esitetyt minimiluvutkaan edellytä sen suurempaa valkuaisaineiden hyväksikäyttöä kuin 60—69 %. Optimiarvoina esitetyt suuremmat valkuaismäärät edellyttävät vain 52—59 % hyväksikäyttöä. Sanottujen normien noudattaminen takaa käsittääksemme niin suuren varmuusvarankin, että niidenkin lehmien, joiden maidossa on keskimääräistä huomattavasti runsaampi valkuaismäärä, valkuaistarve tulee varmasti tyydytetyksi.

Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että aivan eri asia on, että runsaasti lypsävät lehmät tarvitsevat suhteellisesti enemmän *rehuja* kuin niukasti lypsävät saadakseen valkuaistarpeensa tyydytetyksi. Tämä johtuu siitä, että rehut *sulavat* huonommin suurina annoksina ruokittaessa, joten niiden *sulavan* valkuaisaineen määrä vähenee. Runaasti lypsävät lehmät eivät siis maitoyksikköä kohti tarvitse enemmän *sulavaa* valkuaista, vaikka kylläkin enemmän *rehun* valkuaisaineita. Normimme tarkoittavat taas juuri *sulavaa* valkuaisainetta.

Suomessa tuotetun maidon kokoomusta ja energiapitoisuutta koskevat tutkimuksemme ovat siis johtaneet meidät m. m. siihen käsitykseen, että Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston lypsykarjaa varten esittämät normit tuotantorehun laskemiseksi ovat

oikeaan osuneet. Ainoastaan korkeammissa rasvapitoisuusluokissa ne voivat olla vähän tarpeettoman runsaat, mutta lienee syytä jättää ne silti ennalleen, koska tästä ei näytä olevan käytännöllistä haittaa.

### E) Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkan kokoomuksesta.

Päästäksemme selvyyteen eräiden tärkeimpien kivennäisaineiden määrästä suomalaisen lehmänmaidon tuhkassa, olemme tehneet joukon analyysejä pääasiallisesti yksityisten lehmien, mutta osaksi myöskin koko karjojen yhden päivän tuotantoa edustavista näytteistä. Olemme määränneet vain ainekset CaO, $K_2O$, $P_2O_5$ ja Cl, jotka muodostavat maitotuhkan pääosan. Näiden määräämiseksi olemme menetelleen seuraavasti: maitonäytteestä, joka kokeenottopaikalta on lähetetty thymolia säilytysaineena käyttäen, on 100 $cm^3$ poltettu tuhkaksi sivulla 10 esitetyllä tavalla. Tuhka on lioutettu 0.4-normaalisella typpihapolla ja liuos laimennettu vedellä 0.1-normaaliseksi. Tästä liuoksesta on sitten CaO, $K_2O$, $P_2O_5$ ja Cl määrätty titrimetrisesti sekä vuodesta 1927 $P_2O_5$ ja vuodesta 1929 CaO gravimetrisesti.

Maidon sisältämien kivennäisaineiden määrää pidetään yleensä hyvin konstanttina. Lypsykauden kuluessa kohoaa TRUNZin (1903 p. 263) mukaan natrium- ja klooripitoisuus, kun taas kali- ja fosforihappopitoisuus vähenee. Ruokinnalla ei myöskään näytä olevan mitään huomattavaa vaikutusta maidon kivennäisainepitoisuuteen. JENSENin (1905, p. 275, 297) mukaan ei runsas erilaisten kivennäisaineiden määrä ruokinnassa vaikuta mitään maidon tuhkan kokoomukseen. Ainoastaan siinä tapauksessa, että rehun mineraaliainemäärä on hyvin niukka, huomataan maidon tuhkan kokoomuksen muuttuvan, vaikkakin hyvin hitaasti. SCHRODT'in ja HANSENin (1885 p. 55) mukaan ei huomata juuri mainittavia eroja tuhka-analyyseissä, joista toiset ovat tehdyt navetta- toiset laidunruokinnan aikana. Meidän tarkoituksemme ei ole ollut selvittää tällaisten seikkojen mahdollista vaikutusta maitotuhkan kokoomukseen. Olemme vain tahtoneet löytää keskimääriä, joita voitaisiin käyttää esim. arvosteltaessa meillä käytettyjen lehmien kivennäisravinnon tarpeen määrää ja laatua maidontuotannossa y. m. s.

Seuraavaan taulukkoon on merkitty kaikki tuloksemme yksityisten lehmien maidoista.

## *Maitotuhkan kokoomus.*

(Zusammensetzung der Milchasche).

Taulukko 10.

| Analyysin n:o | CaO % | $P_2O_5$ % | $K_2O$ % | Cl % | CaO % | $P_2O_5$ % | $K_2O$ % | Cl % | Maitoa Kg | Tuhkaa % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1926. | | | | | | | | | | |
| 1 | 22.97 | 24.49 | 29.41 | — | | | | | - | 0.67 |
| 2 | 24.63 | 29.67 | 25.63 | 14.85 | | | | | — | 0.65 |
| 3 | 16.82 | 27.18 | 28.79 | 13.86 | | | | | 13.5 | 0.66 |
| 4 | 18.06 | 29.27 | 26.95 | 11.33 | | | | | 12.7 | 0.67 |
| 5 | 18.36 | 31.16 | 29.76 | 12.60 | | | | | 12.7 | 0.67 |
| 6 | 24.24 | 31.83 | — | 13.24 | | | | | 13.9 | 0.59 |
| 7 | 21.51 | 30.27 | — | 13.75 | | | | | 9.2 | 0.66 |
| 8 | 23.22 | 34.58 | — | 15.88 | | | | | 15.6 | 0.59 |
| 9 | 18.00 | 29.29 | — | 11.49 | | | | | 11.9 | 0.68 |
| 10 | 17.73 | 26.32 | — | 8.33 | | | | | 13.5 | 0.75 |
| 11 | 20.10 | 34.45 | — | 12.83 | | | | | 13.7 | 0.62 |
| 12 | 23.56 | 32.54 | — | 10.83 | | | | | 12.4 | 0.59 |
| 13 | 20.71 | 32.14 | — | 14.80 | | | | | 11.2 | 0.70 |
| 14 | 18.78 | 35.72 | — | 11.75 | | | | | 10.8 | 0.64 |
| 15 | 19.22 | 29.18 | — | 11.53 | | | | | 10.0 | 0.64 |
| 16 | 23.85 | 38.03 | — | 15.71 | | | | | 8.2 | 0.65 |
| 17 | 20.69 | 30.40 | — | — | 20.74 | 30.97 | 28.10 | 12.85 | 7.4 | 0.74 |
| 1927. | | | | | | | | | | |
| 18 | 17.05 | 31.23 | 22.96 | 15.34 | | | | | 14.2 | 0.67 |
| 19 | 16.18 | 28.71 | 23.33 | 14.78 | | | | | 11.9 | 0.72 |
| 20 | 17.26 | 26.57 | 27.16 | 17.83 | | | | | 18.0 | 0.67 |
| 21 | 16.18 | 30.99 | 25.12 | 14.44 | | | | | 15.0 | 0.70 |
| 22 | 14.49 | 30.62 | 19.05 | 16.78 | | | | | 8.8 | 0.75 |
| 23 | 16.71 | 31.13 | 20.41 | 14.22 | | | | | 17.5 | 0.68 |
| 24 | 22.80 | 32.36 | 28.04 | 10.51 | | | | | 15.7 | 0.70 |
| 25 | 15.42 | 33.75 | 24.12 | 7.07 | | | | | 13.3 | 0.69 |
| 26 | 18.67 | 29.97 | 23.31 | 10.75 | | | | | 13.4 | 0.66 |
| 27 | 19.76 | 30.03 | 24.94 | 10.69 | | | | | 13.9 | 0.68 |
| 28 | 21.33 | 29.87 | 23.43 | 12.75 | 17.80 | 30.48 | 23.81 | 13.20 | 11.7 | 0.63 |
| 1928. | | | | | | | | | | |
| 29 | 22.10 | 32.20 | 25.57 | 10.46 | | | | | 22.4 | 0.70 |
| 30 | 19.45 | 31.32 | 28.63 | 15.46 | | | | | 18.0 | 0.68 |
| 31 | 15.34 | 28.11 | 25.16 | 16.29 | | | | | 5.8 | 0.73 |
| 32 | 23.43 | 31.28 | 20.31 | 12.51 | | | | | 11.1 | 0.70 |
| 33 | 24.09 | 25.79 | 25.39 | 5.37 | | | | | 12.7 | 0.68 |
| 34 | 23.70 | 34.63 | 24.45 | 16.43 | | | | | 6.6 | 0.70 |
| 35 | 22.11 | 33.24 | 27.10 | 9.26 | | | | | 12.2 | 0.69 |
| 36 | 26.42 | — | 21.45 | 9.00 | 22.08 | 30.94 | 24.76 | 11.85 | 7.5 | 0.71 |
| 1929. | | | | | | | | | | |
| 37 | 24.32 | 33.78 | 19.21 | 9.87 | | | | | 22.4 | 0.72 |
| 38 | 20.83 | 29.72 | 22.36 | 14.78 | | | | | 8.9 | 0.72 |
| 39 | 20.29 | 34.71 | 20.96 | 10.12 | | | | | 15.9 | 0.68 |
| 40 | 21.54 | 30.00 | 23.38 | 12.44 | | | | | 22.0 | 0.65 |
| 41 | 20.81 | 27.57 | 22.43 | 10.16 | 21.56 | 31.16 | 21.67 | 11.47 | 11.1 | 0.74 |
| **Keskimäärin** | **20.32** | **30.85** | **24.44** | **12.57** | | | | | | |

Maitonäytteet on saatu L. S. K.-, I. S. K.- ja ayrshirerotuisista lehmistä. Niitä on kaikkiaan 41 kpl. Muutamista näytteistä on jonkin tapaturman takia jokin aine jäänyt määräämättä, jopa tällaisesta syystä ei v. 1926 kokonaisesta 12 näytteestä saatu $K_2O$ määrätyksi. Paitsi eri aineiden määrää on taulukossa mainittu myöskin asianomaisen lehmän päivätuotanto näytteenottopäivänä ja maidon kokonaistuhkamäärä prosenttina maitomäärästä.

Ennenkuin käymme lähemmin taulukon tuloksia tarkastamaan, on syytä huomauttaa, että maidon tuhka ja sen kivennäissuolat eivät ole sama asia. Fosforia ja rikkiä joutuu poltettaessa tuhkaan maidon proteiiniaineista, joten niiden määrät maitotuhkassa voivat olla huomattavasti suuremmat kuin maidon suoloissa; myöskin kloorimäärä voi muuttua. Vaikkakin tuhkaksi polttaminen toimitettaisiin hyvin varovaisesti, uuttamalla kloriidit ennen täydellistä polttamista hiillyttämisen jälkeen pois, voi klooritappio olla hyvinkin suuri.

Taulukkoa n:o 10 tarkastettaessa huomataan suurta vaihtelevaisuutta eri yksilöiden maidon tuhkan kokoomuksessa. Mutta kun otamme huomioon, että tuhkaa on maidossa keskimäärin 0.7 % ja edellä esitetyt numerot osoittavat prosenttia tuhkasta, ovat suureltakin näyttävät erot absoluuttisesti verraten pienet.

Vertailun vuoksi esitetään taulukossa n:o 11 eri tutkijain esittämiä tuhkan kokoomuksia.

Taulukko 11.

| Tutkija | $P_2O_5$ | CaO | $K_2O$ | Cl |
|---|---|---|---|---|
| Engström | 25.7 | 19.7 | 20.5 | 13.1 |
| Armsby | 24.8 | 20.0 | 22.1 | 21.2 |
| Farrington | 21.24 | 24.58 | 25.64 | 16.34 |
| Schrodt ja Hansen | 24.0 | 21.50 | 25.5 | 14.5 |
| Katayama (6 »kulturirotua») | 30.0 | 22.5 | — | — |
| » (4 »alkurotua») | 32.6 | 26.1 | — | — |
| Poijärvi ja E. M. Listo | 30.85 | 20.32 | 24.44 | 12.57 |

Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkan kokoomuksessa huomataan siis eräitä erikoispiirteitä. Tosin ovat kaikkien tutkimiemme aineiden määrät sellaisia, että samanlaisia ovat muutkin tutkijat aikaisemmin löytäneet, mutta ilmenee Suomessa tuotetun lehmänmaidon erikoisuus siinä, että samalla kuin kalkkimäärä kuuluu alhaisimpiin, mitä on todettu, on fosforihapon määrä taas kaikkein korkeimpia. Suhde CaO : $P_2O_5$, johon suhteeseen on paljon huomiota kiinnitetty, on tästä johtuen meidän maidossamme aivan erikoinen,

nim. 1 : 1.52. Näin väljää suhdetta ei tietääksemme ole muun rotuisten lehmien maidossa löydetty. KATAYAMAN (1908 p. 342) mukaan tämä suhde vaihtelee eri roduilla 1 : 1.02—1 : 1.42.

Kun edellisessä taulukossa esiintyy sangen suuria vaihteluja eikä näytteiden luku ole suurempi kuin 41, voisi ajatella, että äsken mainittu poikkeuksellinen suhde ehkä johtuu sattumasta. Suurempien eläinmäärien maidosta saadut tulokset ovat tästä syystä täydennyksenä tarpeellisia. Olemmekin tehneet eräiden koko karjojen maidoista vastaavia kivennäisainemääräyksiä. Näiden tulokset näkyvät seuraavassa taulukossa.

Taulukko 12.

| Tilan nimi | CaO | $P_2O_5$ | $K_2O$ | Cl |
|---|---|---|---|---|
| Jokioinen | 17.65 | 32.12 | 24.53 | — |
| Ahmonsaari | 19.89 | 33.00 | 26.09 | — |
| Koivikko | 20.48 | 31.90 | 24.61 | 11.11 |
| » | 22.00 | — | 25.50 | 12.80 |
| Jokiniemi | 21.78 | 29.92 | 23.11 | 15.56 |
| » | 21.41 | 30.85 | 22.82 | 12.29 |
| Rättö | 21.95 | — | 23.55 | — |
| » | 22.28 | — | 27.20 | 11.49 |
| Järvenpää | 22.70 | 31.35 | 21.12 | 11.31 |
| Keskimäärin | 21.13 | 31.52 | 24.28 | 12.43 |

Koko karjojen maidoista saadut keskimääräiset tulokset ovat suurin piirtein samanlaiset taulukosta n:o 10 saatujen arvojen kanssa. Tosin on sekä kalkkia että fosforihappoa n. 1 % enemmän koko karjojen maidon tuhkassa, mutta on niiden keskimääräinen suhde jotenkin sama 1 : 1.49. Voimme siis sanoa, että Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkassa on verraten vähäisen kalkkia ja klooria, hyvin runsaasti fosforihappoa ja keskinkertainen määrä kalia.

Lopullisina numeroina tutkimuksestamme pidämme yksityisten lehmien ja koko karjojen maidoista saatujen tulosten keskiarvoa. Tämän mukaan on Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkassa seuraavat määrät määräämiämme kivennäisaineita:

| | |
|---|---|
| Kalkkia (CaO) | 20.73 |
| Fosforihappoa ($P_2O_5$) | 31.19 |
| Kalia ($K_2O$) | 24.36 |
| Klooria (Cl) | 12.50 |

Suhde kalkin ja fosforihapon välillä on tämän mukaan 1 : 1.50.

## III.

## Yhteenveto tutkimuksen tuloksista.

Saadaksemme lisäselvyyttä Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta, jota toistaiseksi on hyvin vähän tutkittu, sekä selvittääksemme eräitä maidon kokoomuksesta riippuvia seikkoja, olemme analysoineet joukon maitonäytteitä. Ne ovat pääasiassa olleet yksityisten lehmien yhdenpäivän tuotantoa edustavia näytteitä, mutta on joukossa ollut koko karjojen (n. 15—150 lehmää käsittävien) päivätuotannosta otettuja näytteitä. Lehmät ja karjat, joiden maitoa olemme tutkineet, ovat kuuluneet itäsuomalaiseen ja länsisuomalaiseen rotuun sekä meidän oloihimme pitemmän ajan kuluessa mukautuneeseen ayrshirerotuun. Maitonäytteitä on eri roduista ollut suunnilleen yhtä paljon. Analyysejä on suoritettu v. 1926—1929. Saamiemme analyysitulosten perusteella olemme johtuneet seuraaviin johtopäätöksiin:

1) Suomessa tuotetun lehmänmaidon keskimääräinen kokoomus on:

| | | |
|---|---|---|
| vettä | 87.5 | % |
| proteiiniaineita | 3.1 | » |
| rasvaa | 3.8 | » |
| maitosokeria | 4.9 | » |
| tuhkaa | 0.7 | » |

Suomessa tuotettu maito kuuluu siis ryhmään, jolle on ominaista verraten korkea rasva- ja maitosokeripitoisuus mutta alhainen proteiini- ja tuhkapitoisuus.

2) Yksityisten lehmien maidon kokoomus voi hyvin huomattavasti poiketa keskimääräisestä kokoomuksesta, jopa vaihtelee samankin lehmän maidon kokoomus läheisinä päivinäkin paljon.

3) Eri aineosien keskinäisistä suhteista olemme todenneet seuraavaa:

a) Rasvaprosentin noustessa lisääntyy myöskin maidon proteiinimäärä. Keskimäärin on regressio sellainen, että rasvapitoisuu-

den noustessa 1 %:lla nousee proteiinipitoisuus 0.28 %:lla. Korrelatiokertoin on 0.4 ± 0.1. Kun maidossa, jossa on 4.0 % rasvaa, on keskimäärin 3.19 % proteiiniaineita, niin voidaan maidon proteiinipitoisuus (p) laskea kaavasta

$$p = 2.07 + 0.28 \times r,$$

jossa r = rasvaprosentti. Yksityistapauksissa voi tämän kaavan käyttö johtaa melko virheellisiin tuloksiin, vaikka olisi kysymyksessä suurehkon meijerin sekamaito, puhumattakaan siis yksityisten lehmien ja karjojen maidoista.

b) Rasvaprosentin noustessa laskee maitosokerin määrä jonkin verran, mutta se on paljon pysyväisempi kuin sekä rasvan että proteiiniaineiden määrä.

c) Maitotuhkan määrä on maitoaineksista pysyväisin.

d) Rasvatonta kuiva-ainetta on Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa vähemmän 100 rasvakiloa kohti kuin moniin muihin rotuihin kuuluvien lehmien maidossa ja sitä vähemmän, mitä korkeampi on rasvaprosentti. Suomessa pidetyt lehmät tuottavat siis samalla tuotantorehumäärällä suhteellisesti enemmän kallishintaista rasvaa ja vähemmän halvempaa maitoproteiinia ja -sokeria kuin monen muun rodun lehmät, ollen siis tuotantoeläiminä tässä suhteessa edullisia.

4) Itäsuomalaiseen rotuun kuuluvien lehmien maidossa on samaa rasvaprosenttia kohti vähemmän proteiiniaineita kuin länsisuomalaisten ja ayrshirerotuisten lehmien maidossa. Edellä mainittu kaava proteiinipitoisuuden laskemiseksi rasvaprosentin perusteella pitää siis rajoituksineen paikkansa vain sekamaidossa. jossa on kaikkien kolmen rodun maitoa. Eri rotuisten lehmien maidon mahdollisten erilaisuuksien yksityiskohtaiseen selvittelyyn ei meidän aineistomme ole mielestämme riittävä.

5) Laskelmamme Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuudesta ovat johtaneet seuraaviin tuloksiin:

a) Maidon energiapitoisuus nousee rasvaprosentin noustessa.

b) Maidon energiapitoisuus on suoraviivainen funktio maidonrasvaprosentille.

c) Regressio maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä on sellainen, että rasvapitoisuuden noustessa 1 %:lla lisääntyy energiamäärä 91.0 Kalorialla. Korrelatiokertoin on 0.9 ± 0.03.

d) Jos halutaan muuttaa eri rasvaista Suomessa tuotettua lehmänmaitoa »4 %:seksi maidoksi» s. o. etsiä se määrä 4 %:sta maitoa, jossa on sama määrä energiaa kuin käsillä olevassa maitomäärässä, niin voidaan laskelma suorittaa kaavalla:

$$Np = 0.5 \times m + 12.5 \times r,$$

jossa Np on etsitty määrä 4 %:sta maitoa, m on kyseessä oleva maitomäärä ja r siinä oleva rasvamäärä. Meillä näihin saakka käytetty GAINESin ja DAVIDSONin kaava ($Np = 0.4 \times m + 15 \times r$) ei pidä täysin paikkaansa suomalaiseen lehmänmaitoon nähden.

6) Edellyttäen, että maitoyksikön tuottamiseksi tarvitaan ravinnon nettoenergiaa yhtä paljon kuin tuossa maitoyksikössä on energiaa ja että tuotantoa varten jäävistä rehun valkuaisaineista 60—70 % voi muuntua maitoproteiiniksi, ovat POIJÄRVEN aikaisemmin esittämät lypsykarjan ruokintanormit täysin riittävät suomalaiselle lypsykarjalle, jopa hyvin rasvaista maitoa lypsäville lehmille hiukan runsaatkin. Mainittuja normeja voidaan näin ollen hyvällä syyllä edelleen noudattaa.

7) Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkassa on

| | |
|---|---|
| kalkkia ($CaO$) ..................... | 20.78 |
| fosforia ($P_2O_5$) .................. | 31.19 |
| kalia ($K_2O$) ...................... | 24.86 |
| klooria ($Cl$) ...................... | 12.50 |

Suhde kalkin ja fosforihapon välillä on siis 1 : 1.50, joka on jonkin verran väljempi kuin kirjallisuudesta löytämämme väljin suhde 1 : 1.4.

IV.

# Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter.

Um die bisher relativ wenig studierte Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch genauer zu erforschen und gewisse von der Zusammensetzung der Milch beruhende Umstände klarzulegen, haben wir eine Anzahl Milchproben analysiert. Meistens hat es sich um Proben gehandelt, welche die Tagesproduktion einzelner Kühe vertreten, doch finden sich in unserem Material auch eine ganze Menge aus der Tagesproduktion ganzer Viehbestände (von etwa 15 bis 150 Kühen) entnommene Proben. Die Kühe und Viehbestände, deren Milch untersucht worden ist, gehörten der ost- und der westfinnischen Rasse sowie auch der Ayrshirerasse an, die sich schon seit längerer Zeit den hiesigen Verhältnissen angepasst hat. Die Milchproben der verschiedenen Rassen waren von ungefähr gleicher Anzahl. Die Analysen wurden während der Jahre 1926—1929 ausgeführt. Die Analysenergebnisse haben uns zu den nachstehenden Schlussfolgerungen geführt:

1) Durchschnittliche Zusammensetzung der Kuhmilch in Finnland:

| | |
|---|---|
| Wasser | 87.5 % |
| Proteinstoffe | 3.1 % |
| Fett | 3.8 % |
| Milchzucker | 4.9 % |
| Asche | 0.7 % |

Die in Finnland produzierte Milch gehört also zu einer Gruppe, für welche ein verhältnismässig hoher Fett- und Milchzuckergehalt, aber ein niedriger Protein- und Aschegehalt charakteristisch ist.

2) Die Zusammensetzung der Milch einzelner Kühe kann bedeutend von der durchschnittlichen abweichen, und sogar die Milch ein und derselben Kuh weist auch an dicht aufeinander folgenden Tagen eine ansehnlich wechselnde Zusammensetzung auf.

3) In betreff der Beziehungen zwischen den verschiedenen Bestandteilen wurde Folgendes nachgewiesen:

a) Mit dem Steigen des Fettgehalts nimmt auch die Proteinmenge zu. Das mittlere Regressionsverhältnis ist ein soclhes, dass wenn der Fettgehalt mit 1 % steigt, die Zunahme des Proteingehalts 0.28 % ausmacht. Der Korrelationskoeffizient ist $0.4 \pm 0.1$ Wenn Milch bei 4.0 % Fett durchschnittlich 3.19 % Proteinstoffe enthält, kann der Proteingehalt der Milch (p) nach der Formel

$$p = 2.07 + 0.28 \times f,$$

wo f das Fettprozent bezeichnet, ausgerechnet werden. In Einzelfällen kann die Anwendung dieser Formel zu recht fehlerhaften Ergebnissen führen, sogar wenn es sich um die Mischmilch einer ziemlich grossen Molkerei, geschweige denn um die Milch einzelner Kühe und Viehbestände handelt.

b) Wenn das Fettprozent steigt, sinkt der Milchzuckergehalt ein wenig, doch wechselt derselbe weninger als der Gehalt an Fett und Proteinstoffen.

c) Die geringsten Schwankungen im Gehalte zeigt unter allen Bestandteilen der Milch die Milchasche.

d) Fettfreie Trockensubstanz enthält die in Finnland produzierte Kuhmilch pro kg Fett weniger als die Milch vieler anderen Rindviehrassen, und zwar um so weniger, je höher der Fettgehalt ist. Die finnischen Kühe erzeugen also bei der gleichen Produktionsfuttermenge relativ mehr teures Fett und weniger an billigem Milchprotein und Milchzucker als die Kühe mancher anderen Rasse, weshalb sie in dieser Beziehung vorteilhafte Produktionstiere sind.

4) Die Milch von Kühen ostfinnischer Rasse enthält bei dem gleichen Fettprozent weniger Proteinstoffe als die Kühe der westfinnischen und der Ayrshirerasse. Die obige Formel zur Ausrechnung des Proteingehalts nach dem Fettprozent hält also mit gewissen Beschränkungen Stich nur bei gemischter Milch, die von Kühen aller drei Rassen herstammt. Zu einer detaillierten Klarlegung etwaiger Verschiedenheiten in der Milch von Kühen verschiedener Rassen ist das vorliegende Material unseres Erachtens nicht gross genug gewesen.

5) Unsere Berechnungen des Energiegehalts der in Finnland produzierten Kuhmilch haben Folgendes ergeben:

a) Der Energiegehalt der Milch steigt mit der Zunahme des Fettprozents.

b) Der Energiegehalt der Milch ist eine geradlinige Funktion vom Fettprozent der Milch.

c) Zwischen dem Fettprozent und dem Energiegehalt der Milch besteht die Regression, dass wenn der Fettgehalt mit 1 % steigt, die Energiemenge mit 91.0 Kalorien zunimmt. Der Korrelationskoeffizient ist $0.9 \pm 0.03$.

d) Will man in Finnland produzierte Kuhmilch verschiedenen Fettgehalts in »4 %ige Milch» umrechnen, d. h. die Menge 4 %iger Milch finden, in welcher die gleiche Menge Energie wie in der fraglichen Milchmenge enthalten ist, so lässt sich die Berechnung nach folgender Formel ausführen:

$$A = 0.5 \times M + 12.5 \times f,$$

wo A die gesuchte Menge 4 %iger Milch, M die betreffende Milchmenge und f die darin enthaltene Fettmenge bezeichnet. Die bei uns bisher benutzte Formel von GAINES u. DAVIDSON ($A = 0.4 \times M + 15 \times f$) hält hinsichtlich der in Finnland produzierten Kuhmilch nicht ganz Stich.

6) Vorausgesetzt, dass zur Erzeugung einer Milcheinheit ebenso viel Futternettoenergie nötig ist, wie jene Milcheinheit Energie enthält, und dass 60—70 % der für die Produktion übrig bleibenden Futtereiweissstoffe in Milchprotein umgewandelt werden können, so sind die von POIJÄRVI früher vorgelegten Fütterungsnormen für das Milchvieh vollkommen ausreichend für finnisches Milchvieh, für sehr fetthaltige Milch gebende Kühe sogar etwas allzu reichlich. Daher kann man aus guten Gründen auch fernerhin die erwähnten Normen befolgen.

7) Die Asche der in Finnland produzierten Kuhmilch enthält:

| | |
|---|---|
| Kalk ($CaO$) | 20.73 |
| Phosphorsäure ($P_2O_5$) | 31.19 |
| Kali ($K_2O$) | 24.36 |
| Chlor ($Cl$) | 12.50 |

Das Verhältnis zwischen Kalk und Phosphorsäure ist somit wie 1 : 1.5, also noch ein wenig weiter als das weiteste Verhältnis 1 : 1.4, das wir in der Literatur erwähnt gefunden haben.

## Kirjallisuusluettelo.


**Andersen, A. C.** og **Langmack, P. V. F. P. 1923** — Undersøgelser over den danske Komaelks genemsnittelige Sammensaetning (**113.** Beretning fra Forsøgslaboratoriet.)

**Frederiksen, Lars. 1927** — Forsøg med varierende Foder- og Proteinmaengde til Maelkeproduktion (3. Meddelelse fra Forsøgslaboratoriets Husdyrbrugsafdelning ved Lars Frederiksen).

**Gaines, W. L. 1925** — Relative rates of secretion of various milk constituents (Dairy Science, 8, 1925 p. 486—496.)

**Gaines, W. L.** and **Davidson, F. L. 1923** — Relation between percentage fat content and yield of milk. — Correction of milk yield for fat content. (Illinois Sta. Bul. **245** p. 577).

**Hansen, J. 1911** — Zweiter Bericht vom Dikopshof, Berlin 1911 p. 281.

**Hansson, N. 1913** — Kungl. Lantbruksakademiens Handlingar och Tidskrift, **52**, p. 289.

**Jensen, O. 1905** — Revue générale du Lait **4**, p. 275, 297.

**Katayama, 1908** — Die landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, **69**, p. 342.

**Møllgaard, Holger. 1923 a** — Om naeringsvaerdien af Roer og Byg til Fedning og om Naeringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Naeringsvaerdi (**111te** Beretning fra Forsøgslaboratoriet).

—»— **1923 b** — Om Naeringsvaerdi og Foderenhedsberegning (Tidskrift for Landøkonomi p. 505—546).

—»— **1929** — Om Grundtraekkene af Mælkekvaegets Ernaeringslaere (**131de** Beretning fra Forsøgslaboratoriet).

**Poijärvi, Ilmari, 1925** — Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve (Maatalouskoelaitos. Tieteellisiä julkaisuja n:o 26 p. 1—137).

**Schrodt** und **Hansen. 1885** — Die Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen **31**, p. 55.

**van Slyke, L.** and **Publow, C. A. 1918** — The Science and Practice of Cheesemaking. New-York 1918.

**Timpe, H. 1900** — Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel, **3**, p. 339.

**Trunz, 1903** — Zeitschrift f. physiol. Chemie **40**, p. 263.

**Virtanen, Artturi I. 1923** — Suomalaisen maidon kokoomus (Karjantuote, **6**, p. 579—587.)


---